



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

KALLE YLINEN
MATEMATIIKAN OPETUKSEN TAVOITTEIDEN TÄYTTY-
MINEN ALAKOULUN TEKNOLOGIAKILPAILUSSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Sirkka-Liisa Eriksson
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Luonnontieteiden tiedekuntaneuvoston
kokouksessa 15.1.2014

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknis-luonnontieteellinen koulutusohjelma

KALLE YLINEN: Matematiikan opetuksen tavoitteiden täyttyminen alakoulun teknologiakilpailussa

Diplomityö, 72 sivua, 11 liitesivua

Maaliskuu 2015

Pääaine: Matematiikka

Tarkastajat: professori Sirkka-Liisa Eriksson

Avainsanat: matematiikan opetus, teknologiakasvatus, opetuksen eheyttäminen

Opetuksen kehittämisessä on alettu kiinnittää huomiota siihen, että oppilaiden tulisi omaksua oppiainekokonaisuuksien lisäksi myös oppiainerajoja ylittäviä tietoja ja taitoja. Tämä näkyy vahvasti suunnitteilla olevan vuoden 2016 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa. Koska matematiikka ja teknologia ovat läheisessä yhteydessä toisiinsa koulumaailman ulkopuolella, näiden asioiden yhdistäminen opetuksessa voisi tarjota oivan tilaisuuden opetuksen eheyttämiseen ja poikkitieteelliseen oppimiseen.

Tämän diplomityön tarkoituksena on selvittää, missä määrin valtakunnallisessa, alakoululaisille suunnatussa Tämä toimii!-teknologiakilpailussa esiintyy matematiikan opetuksen tavoitteita vastaavia sisältöjä. Lisäksi tutkimuksessa kartoitetaan opettajien mielipiteitä kilpailusta. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksella, joka lähetettiin kilpailuun osallistuneille opettajille, havainnoimalla oppilaiden teknologiaprosesseja kouluissa sekä haastatteleamalla oppilaita kilpailun alueellisissa karsinnoissa. Saatua kyselytutkimuksen aineistoa analysoitiin käyttäen frekvenssejä, prosenttiosuuksia ja mediaaneja, kun taas kvalitatiivinen aineisto koodattiin, minkä jälkeen sitä kvantifioitiin, teemoiteltiin tai tyypiteltiin.

Tutkimuksessa selvisi, että kyselyyn vastanneet opettajat olivat tyytyväisiä Tämä toimii!-teknologiakilpailun toteutukseen ja että he pitivät kilpailun maksuttomuutta tärkeänä. Lisäksi opettajien mielestä kilpailu tarjoaa hyvät mahdollisuudet monien taitojen kehittämiseksi, kuten ryhmätyötaidot, ongelmanratkaisukyky sekä luova ajattelu. Opettajien yleisimmän vastauksen mukaan kilpailu palvelee 'jokseenkin hyvin' matematiikan opetusta, mutta opettajien mielestä kilpailu palvelee paremmin muiden aineiden opetusta. Osallistuvassa havainnoinnissa ja haastatteluissa havaittiin, että oppilaat käyttivät teknologiaprosessissa matematiikkaa melko vaatimattomasti. Kuitenkin kilpailu tarjosi huomattavia mahdollisuuksia kehittää matematiikan opetuksen yleisissä tavoitteissa mainittuja taitoja, kuten ajattelu- ja sosiaaliset taidot.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Science and Engineering Technology

KALLE YLINEN: The realization of mathematics education's goals in a technology competition for elementary school pupils

Master of Science Thesis, 72 pages, 11 Appendix pages

March 2015

Major: Mathematics

Examiner: professor Sirkka-Liisa Eriksson

Keywords: mathematics education, technology education, cross-curricular learning

There has been a growing interest in emphasizing cross-curricular learning in contrast to traditional subject-based lessons. This trend is clearly visible in the draft of basic education curriculum for the year 2016 and onwards. As mathematics and technology are closely related in the life outside of school, combining these two in teaching could give great opportunities for cross-curricular learning.

The aim of this study was to evaluate how much the goals of mathematics education meet the subject matter of a nationwide technology competition for elementary school pupils, called Tämä toimii! (This is functioning!). In addition, participating teachers' opinions about the competition were examined. The study was executed by observing pupils during their technology projects in schools and interviewing pupils at regional semifinals of the competition, as well as with a survey for teachers. The data obtained from the survey was analyzed with frequencies and percentage distributions. The qualitative data was first coded and then analyzed by quantifications, themings, and typings.

The results of the study show that teachers are satisfied with the competition and think that free participation is an important aspect of the competition. Furthermore, teachers think that the competition offers good opportunities to enhance various skills, most importantly social skills, problem solving skills, and creative thinking. According to the most common answer from teachers, the competition supports mathematics education 'quite well'. However, teachers thought that other subjects were represented even better in the competition. In observations and interviews it was confirmed that pupils didn't use mathematics too often in the competition. Even so, the competition offered notable possibilities to enhance some general skills which are mentioned in the goals for mathematics education, like thinking and social skills.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Tampereen teknillisen yliopiston matematiikan laitokselle. Työni koski LUMA-keskus Suomi -verkostoon kuuluvan Tampereen LUMATE-keskuksen koordinoimaa Tämä toimii!-teknologiakilpailua. Diplomityötutkimuksen tekemisen lisäksi olin mukana avustamassa kilpailun toteutuskerran 2013-2014 järjestämistä.

Haluan kiittää ohjaajaani Sirkka-Liisa Erikssonia saamistani kommenteista, neuvoista ja tuesta. Erityiskiitoksen ansaitsevat myös kaikki diplomityöprojektini yhteistyötahot, kuten Birgitta Ruuti ja Jukka Niemi, osallistuvassa havainnoinnissa mukana olleet luokanopettajat, Tampereen LUMATE-keskuksen henkilöstö, Tämä toimii!-kilpailun Turun ja Jyväskylän koordinoijat sekä itse tutkittavat, olivat he sitten opettajia tai oppilaita. Kiitos myös Leena ja Veli-Matti Kittilälle sekä David Selinille saamastani avusta. Lopuksi tahdon kiittää Tampereen teknillisen yliopiston tukisäätiötä saamastani taloudellisesta tuesta.

Sastamalassa 6.2.2015

Kalle Ylinen

Sisällys

1. Johdanto	1
2. Tutkimuksen lähtökohdat	3
2.1 Opetuksen eheyttämisestä	3
2.1.1 Eheyttämisen määrittelyä	3
2.1.2 Eheyttämisen puolustamista ja kritiikkiä	5
2.1.3 Eheyttämisen ja kokonaisopetuksen historiaa	7
2.1.4 Eheyttäminen Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteis- sa nykyään	9
2.2 Teknologiasta	12
2.2.1 Teknologian määrittelyä	12
2.2.2 Teknologia yleissivistävässä koulutuksessa	15
2.2.3 Teknologian opetus Ihminen ja teknologia -aiheko- naisuudessa	18
2.2.4 Aiempia tutkimuksia oppimisesta teknologiakasvatuksessa	19
2.3 Tämä toimii!-teknologiakilpailu 2013-2014	21
2.3.1 Kilpailun säännöt ja osallistuminen	22
2.3.2 Kilpailun vaiheet toteutuskerralla 2013-2014	23
3. Tutkimusmenetelmät	27
3.1 Osallistuva havainnointi	27
3.2 Oppilaiden ryhmähaastatteleminen	29
3.3 Kyselytutkimus opettajille	30
3.4 Aineistojen analysointitavat	31
4. Tutkimustulokset	32
4.1 Ensimmäinen tutkimuskysymys	32
4.1.1 Kuinka tyytyväisiä opettajat ovat Tämä toimii!-kilpailuun ja sen toteutuskertaan 2013-2014?	33
4.1.2 Kuinka tärkeänä opettajat kokevat Tämä toimii!-kilpailun mak- suttomuuden?	34
4.1.3 Millaisten taitojen kehitystä tai oppiaineiden opetusta Tämä toimii!-kilpailu tukee opettajien mukaan?	36

4.2	Toinen tutkimuskysymys	39
4.2.1	Looginen ajattelu, havainnointi ja ongelmanratkaisu	40
4.2.2	Ryhmässä toimiminen ja ilmaisutaidot	45
4.2.3	Matemaattiset käsitteet ja sisällöt	48
4.2.4	Luova ajattelu, pitkäjänteinen työskentely ja sääntöjen noudattaminen	50
5.	Pohdintaa tutkimuksesta	53
5.1	Tulosten koontia, vertailua ja pohdintaa	53
5.2	Kyselytutkimuksen luotettavuus	55
5.3	Kvalitatiivisten menetelmien luotettavuus	58
5.4	Jatkotutkimusmahdollisuudet	59
6.	Yhteenveto	61
	Lähteet	62
	LIITE 1. Tämä toimii!-kilpailun 2013-2014 materiaalipaketin sisältö	
	LIITE 2. Kyselytutkimuksen vastauslomake	
	LIITE 3. Otteita oppilaiden Tämä toimii!-kilpailuun tekemistä päiväkirjoista ja mainoksista	

1. JOHDANTO

Kaikkiin yhteiskuntamme kohtaamiin haasteisiin ei pystytä vastaamaan vain yhden tieteenalan osaamisella. Monia ilmiötä ja ongelmia pyritäänkin ymmärtämään tai ratkaisemaan poikkitieteellisin menetelmin. Yksi esimerkki tällaisesta aiheesta on teknologia. Koska teknologia ei ole itsessään tiede, erilaisiin teknologisiin sovelluksiin voidaan tarvita monipuolisesti erilaista teknistä tai tieteellistä osaamista.

Koska työelämässä tarvitaan kykyä yhdistää useamman tieteenalan tietoja ja työskennellä poikkitieteellisessä ympäristössä, myös koulutus on herännyt vastaamaan tähän tarpeeseen. Oppiainerajoja rikkovaa, ilmiöpohjaista opetusta kutsutaan opetuksen eheyttämiseksi. Eheyttäminen on mainittu yhtenä nykyisen Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden tavoitteena, ja tulevan opetussuunnitelman perusteiden luonnoksessa eheyttämisen merkitystä on korostettu entisestään (katso Opetushallitus 2004, 2014c). Siten voisikin väittää, että opetuksen eheyttäminen on nyt ajankohtaisempaa kuin koskaan aiemmin.

Matematiikka ja teknologia liittyvät kiinteästi toisiinsa koulumaailman ulkopuolella, joten näiden kahden asian yhdistäminen opetuksessa saattaisi tarjota hedelmällisiä mahdollisuuksia opetuksen eheyttämiselle. Järvisen (2001, s. 77-79) tutkimissa teknologiaprosesseissa esiintyikin spontaanisti monia matematiikkaan liittyviä osaluokkia, kun taas Ortiz (2008) on havainnut, että matematiikan ja teknologian yhdistäminen kerhotoiminnassa aikaansai pysyvämpää matematiikan osaamista kuin ryhmällä, joka opiskeli pelkästään matematiikkaa.

Tämän diplomityön tarkoituksena on selvittää, missä määrin matematiikan opetuksen tavoitteissa mainittuja sisältöjä esiintyy valtakunnallisessa, alakoululaisille suunnatussa Tämä toimii!-teknologiakilpailussa. Tämä toimii!-teknologiakilpailun mainostetaan yhdistävän monen oppiaineen, myös matematiikan, tietoja ja taitoja sekä olevan toimintatapa teknologian opetukseen (Tampereen LUMATE-keskus, 2013a). Lisäksi tutkimus selvittää opettajien mielipiteitä ja näkemyksiä Tämä toimii!-teknologiakilpailusta. Tutkimuksessa rajoitutaan kilpailun toteutuskertaan 2013-2014, mikä lisäksi analyysin pohjana käytetään vain vuosiluokkien 3.-5. ja 6.-9. opetussuunnitelmien perusteita, sillä kilpailu on tarkoitettu 4.-6. luokkalaisille. Tutkimuskysy-

mykset ovat seuraavat:

1. Mitä mieltä Tämä toimii!-teknologiakilpailun toteutuskerralle 2013-2014 osallistuneet opettajat ovat kilpailun toteutuksesta, maksuttomuudesta ja hyödyllisyydestä?

Tutkimuskysymys 1. jakautuu edelleen seuraaviin alaongelmiin:

1.1. Kuinka tyytyväisiä opettajat ovat Tämä toimii!-teknologiakilpailuun ja sen toteutuskertaan 2013-2014?

1.2. Kuinka tärkeänä opettajat kokevat Tämä toimii!-teknologiakilpailun maksuttomuuden?

1.3. Millaisten taitojen kehitystä tai oppiaineiden opetusta Tämä toimii!-teknologiakilpailu tukee opettajien mukaan?

2. Missä määrin Tämä toimii!-teknologiakilpailussa esiintyy toimintaa ja sisältöjä, jotka vastaavat opetussuunnitelman perusteissa määriteltyä matematiikan opetuksen tavoitteita?

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen pyritään vastaamaan kartoittamalla opettajien mielipiteitä kyselytutkimuksen muodossa. Toiseen tutkimuskysymykseen vastataan opettajilta saatujen näkemysten lisäksi osallistuvalla havainnoinnilla ja oppilaita ryhmähaastattelemalla. Havainnointia tehtiin kouluissa oppilaiden teknologia-prosesseista, kun taas haastattelut suoritettiin kilpailun aluetason arviointitapahtumissa.

Tutkielman rakenne on seuraava. Luvussa 2 perehdytään opetuksen eheyttämiseen, minkä lisäksi teknologiaa tarkastellaan sekä yleisenä ilmiönä että opetuksen kontekstissa. Luvussa esitellään myös Tämä toimii!-teknologiakilpailu ja sen toteutuskerta 2013-2014. Luvussa 3 käsitellään käytettyjä tutkimusmenetelmiä sekä kerättyjen aineistojen analysointitapoja. Tutkimuksen tulokset esitetään Luvussa 4, kun taas Luvussa 5 pohditaan tutkimuksen luotettavuutta ja jatkotutkimusmahdollisuuksia. Luku 6 tarjoaa yhteenvetävän katsauksen tutkimuksen kontribuutioon ja keskeisiin sisältöihin.

2. TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Opetuksen eheyttämisestä

Tässä kappaleessa tutustutaan opetuksen eheyttämisenä tunnettuun kasvatustieteelliseen suuntaukseen. Ensin määritellään opetuksen eheyttäminen ja siihen kiinteästi liittyvät käsitteet. Tämän jälkeen tarkastellaan eheyttämiseen liitettyjä positiivisia ja negatiivisia piirteitä sekä eheyttämisen historiaa. Lopuksi pohditaan eheyttämisen nykytilaa ja tulevaisuutta Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden pohjalta.

2.1.1 Eheyttämisen määrittelyä

Jotta voidaan käsitellä opetuksen eheyttämistä, määritellään ensin eheyttämiseen kiinteästi liittyvä käsite, opetuksen integraatio. Malisen¹ (1985) mukaan opetuksen integraatiolla tarkoitetaan opetettavien asioiden jäsentämistä sellaisiksi mielekkäiksi kokonaisuuksiksi, jotka edistävät oppiaineen omaksumista ja auttavat oppilaita muodostamaan eheän maailmankuvan. Integraatio voidaan jakaa kahteen alaluokkaan: horisontaaliseen ja vertikaaliseen. Horisontaalisessa integraatiossa useita samanaikaisia, rinnakkaisia oppimistilanteita yhdistetään suuremmaksi kokonaisuudeksi, kun taas vertikaalisessa integraatiossa samaan kokonaisuuteen kuuluvat oppimistilanteet järjestetään ajallisesti peräkkäin. (Malinen 1985, s. 146, 149-150)

Horisontaalista integraatiota voidaan toteuttaa esimerkiksi useisiin oppiaineisiin liittyvillä läpäisyaiheilla, yhdistelemällä oppiaineita aineryhmiksi tai poistamalla oppiainerajat kokonaan (Atjonen² 1990, s. 30). Vertikaalista integraatiota on esimerkiksi kouluissa usein käytetty niin sanottu spiraaliperiaate, jossa jo käsiteltyyn aiheeseen palataan myöhemmin, ensin kerraten ja sitten syventäen opittua (Malinen 1985, s. 150). Vertikaalinen integraatio liittyykin siihen, millaisiin kokonaisuuksiin opetus jaetaan oppiaineen sisällä, kun taas horisontaalisessa integraatiossa on kyse eri oppiaineiden sisältöjen yhdistämisestä.

¹Malinen toimi julkaisuhetkellä matematiikan opetusopin apulaisprofessorina Jyväskylän yliopistossa.

²Atjonen työskenteli julkaisuhetkellä Oulun yliopiston opettajankoulutuslaitoksella, oppi-arvoon kasvatustieteen lisensiaatti.

Horisontaalisen integraation äärimmäistä muotoa kutsutaan kokonaisopetukseksi. Kokonaisopetuksessa ei ole kiinteitä oppiainerajoja, sillä opetus muodostuu sulaute-
tuista kokonaisuuksista (Atjonen 1990, s. 30). Joitakin oppiaineita, kuten matema-
tiikkaa tai äidinkieltä, voidaan kuitenkin opettaa omina oppiaineinaan ja erillisenä
varsinaisesta kokonaisopetuksesta. Kokonaisopetusta on kahta eri muotoa: vapaa-
ta ja sidottua. Sidottu kokonaisopetus perustuu opettajan etukäteissuunnitelmiin,
kun taas vapaassa kokonaisopetuksessa oppiaines valikoituu oppilaiden sen hetkis-
ten tarpeiden ja halujen mukaan. (Lahdes³ 1997, s. 212)

Opetuksen integraatio ei ole uusi suuntaus (katso kappale 2.1.3), ja sitä on kut-
suttu eri aikakausina monilla eri nimillä. Suomessa opetuksen integraatiosta on his-
toriallisesti käytetty ilmaisuja opetuksen keskitys ja rinnastus (Raatikainen 1990,
s. 16). Nykyään integraation rinnalla käytetään käsitettä opetuksen eheyttäminen.
Määrittelystä riippuen eheyttäminen ja integraatio voivat olla synonyymejä tai jom-
pikumpi niistä on laajempi yläkäsite, joka sisältää toisen (Salonen⁴ 1989 s. 6; Lauk-
kanen⁵ 1988; Atjonen 1990, s. 30; Puurula⁶ 1998, s. 15-16).

Integraatio- ja eheyttäminen-käsitteille on syytä tehdä merkitysero, koska niiden kä-
sittelemä ilmiökenttä on niin laaja. Suppeimmillaan integraatio voidaan ymmärtää
vakiintuneiden oppiaineiden yhdistämisenä, mutta laajimmillaan se käsittää oppi-
laan koko persoonallisuuden tasapainoisen kehityksen (Kari 1994, s. 95). Toisaalta
integraatio voi liittyä niin opetustilanteisiin, opetussuunnitelmiin kuin koulun koko
toimintaankin (Salonen 1989 s. 6; Laukkanen 1988). Opetuksen integraatio voikin
tarkoittaa eri ihmisille erilaisia asioita opetuksen sisältöjen, resurssien, rakenteiden
ja pedagogioiden suhteen (Bresler 1995, s. 31). Kokoavasti voisikin sanoa, että ope-
tuksen eheys on tavoite, jonka toteutumiseen vaikuttaa varsin moni asia ja johon
voi pyrkiä hyvin monelta suunnalta useilla eri käytännön toimilla.

Tässä diplomityössä opetuksen eheyttäminen ymmärretään sellaisena horisontaa-
lisena integraationa, joka ei kuitenkaan ole kokonaisopetusta (Atjosta 1990, s. 30
mukaillen). Näin määriteltynä eheyttäminen on oppiaineita yhdistävää opetusta il-
man, että oppiainejärjestelmästä täysin luovuttaisiin.

³Lahdes toimi julkaisuhetkellä kasvatustieteen professorina Turun yliopistossa.

⁴Salonen toimi julkaisuhetkellä ylitarkastajana ja kouluhallituksen eheyttämisprojektin sihtee-
rinä.

⁵Laukkanen toimi julkaisuhetkellä ylitarkastajana ja kouluhallituksen eheyttämisprojektin pu-
heenjohtajana.

⁶Puurula toimi julkaisuhetkellä taito- ja taideaineiden didaktiikan apulaisprofessorina Helsingin
yliopiston opettajankoulutuslaitoksella.

2.1.2 Eheyttämisen puolustamista ja kritiikkiä

Horisontaalinen integraatio nähdään usein oppiaineisiin jaetun opetuksen vastavoimana: se tarjoaa tavan puuttua sellaisiin epäkohtiin, joista oppiaineisiin jaettua opetusta kritisoidaan. Atjosen (1990, s. 32) mukaan oppiainejakoisen opetuksen heikkouksina voidaan nähdä muun muassa opitun tiedon kumulatiivisuuden puute, lapsen kokonaisvaltaisen hahmottamistavan laiminlyöminen, ilmiöiden irrottaminen yhteydestään, opittavien asioiden pirstominen irtotiedoksi ja keinotekkoisten näkökulmien tarjoaminen ympäröivään todellisuuteen.

Oppiainerajoja ylittävää opetusta voi perustella ainakin kahdesta näkökulmasta: oppiaineiden ja oppijan kannalta. Kun tarkastellaan oppiainesta, Lahdesen (1997) mukaan maailman ilmiöt ovat usein laajoja, eivätkä ne lokeroitu vain yhteen tiettyyn oppiaineeseen. Lisäksi monet oppiaineet, kuten historia ja maantieto, ovat luonnostaan sidoksissa toisiinsa. Toisaalta taas opetussuunnitelmaan pyrkii uusia kokonaisuuksia, joita ei voida ottaa omiksi oppiaineikseen. Tällaiset kokonaisuudet on mahdollista sijoittaa useiden eri oppiaineiden sisälle niin sanottuina aihekokonaisuuksina. (Lahdes 1997, s. 211-212)

Eheyttämistä voidaan puolustaa myös oppilaan oppimisvalmiuksien ja kasvun kannalta. Lahdesen (1997) mukaan nuori oppija havainnoi ja ymmärtää maailmaa kokonaisvaltaisesti, joten tämä tulisi ottaa opetuksessakin huomioon. Myös konstruktivistinen oppimiskäsitys, jossa oppimiseen liittyy opittavan asian tulkitseminen laajemman tietorakenteen pohjalta, voi puoltaa eheyttämistä. Eheytetty opetus saatetaan tarjota useita yhteyksiä oppijan jo olemassa oleviin tietorakennelmiin ja siten aiheuttaa laaja-alaista ja syvällistä oppimista. (Lahdes 1997, s. 212) Eheytetyn opetuksen katsotaan myös tukevan oppilaan persoonallisuuden kokonaiskehitystä paremmin kuin oppiainejakoisen opetus. Tällöin oppija kasvaa kokonaisena yksilönä tunteineen, ajatuksineen ja käyttäytymistapoineen. (Puurula 1998, s. 13)

Eheyttämisen kannattajat näkevät siis oppiainerajat ylittävät kokonaisuudet luontevampina, helpommin omaksuttavimpina ja oppilaalle merkityksellisempinä kuin perinteisen oppiainejakoisen opetuksen. Lisäksi eheyttäminen tarjoaa paremmat edellytykset asioiden välisten yhteyksien ymmärtämiseen ja kokonaiskuvan muodostamiseen.

Eheyttämisellä on kuitenkin myös kriittikkonsa. Atjonen (1990) problematisoi eheytettyjä kokonaisuuksia ja peräänkuuluttaa, että kokonaisuudet on valittava tarkoin. Liian laaja kokonaisuus voi osoittautua mahdottomaksi omaksua, mutta liian pieni

taas voi jäädä yksittäiseksi kuriositeetiksi. Toisaalta taas aikuisen näkökulmasta tarkasteltuna kokonaisuus voi olla eheä, mutta lapsen kokemusmaailmassa se voi jäädä irrallisiksi tiedonsiruiksi. Eheyttäminen voikin jäädä näennäiseksi valitusta kokonaisuudesta riippuen. Toisaalta oppiaineiden irrallisuus voi olla todellista tai johtua vain siitä, että opettaja ei onnistu osoittamaan asioiden välisiä yhteyksiä. (Atjonen 1990, s. 33) Eheyttämisessä opettaja voi myös korostaa oman harrastuneisuutensa mukaisia aiheita ja suosia joitakin oppiaineita muiden kustannuksella (Lahdes 1997 s. 216; Vaahtokari 1992).

Opetuksen eheyttämisessä usein käytetyt työmuodotkaan, kuten projektioppiminen ja tekemällä oppiminen, eivät ole täysin ongelmattomia. Atjosen (1990) mukaan on vaarana, että eheytyksessä opetuksessa korostetaan liikaa tekemisen mielekkyyttä oppilaan kannalta, jolloin varsinaiset opittavat asiat voivat jäädä merkityksettömiksi. Lisäksi jos maailmaa tarkastellaan vain sellaisena kuin oppilas sen näkee, koulu voi epäonnistua tavoitteessaan laajentaa oppilaiden ymmärrystä. On myös huomioitava, että kaikki oppilaat eivät välttämättä koe tekemällä oppimista luontaiseksi tavakseen oppia. (Atjonen 1990, s. 34)

Vaikka erilaisia horisontaalisen integraation opetuskokeiluja on toteutettu, monesti niiden tieteellisyys ja raportointi on ollut puutteellista (Hytönen⁷ 2002). Siten opetuksen eheyttämisen vaikutuksia on tutkittu tieteellisesti melko vähän, mutta saadut tutkimustulokset tukevat eheyttämistä (Kujamäki 2009, s. 83). Esimerkiksi Kyröläinen (1994) on tutkinut, miten kokonaisopetus vaikuttaa oppilaiden minäkuvaan, kouluasenteisiin, sosiaalisiin suhteisiin ja taitoihin sekä kouluahdistuneisuuteen. Tutkimukseen osallistui kaksi ensimmäisen luokan ryhmää, joista koeryhmän opetus oli kokonaisopetusta ja kontrolliryhmän opetus oli tavallista ainejakoista opetusta. Kokeilu kesti kaksi vuotta. Tutkimuksessa havaittiin, että koeryhmällä oli kontrolliryhmää positiivisempi minäkuva ja kouluasenne, paremmat sosiaaliset taidot ja -suhteet sekä vähemmän kouluahdistuneisuutta.

Vaikka horisontaalisen integraation hyötyjä tai haittoja verrataan usein oppiainejakoiseen opetukseen, näiden kahden opetusjärjestelyn ei pidä olla vastakkaisia tai toisiaan poissulkevia. Molemmilla on varmasti omat vahvuutensa ja heikkoutensa, ja tärkeintä lienee oppimistilanteiden monipuolisuus. Yksi tapa oppiainejakoisen opetuksen monipuolistamiseen onkin eheyttävien kokonaisuuksien sisällyttäminen oppiainejärjestelmän sisälle.

⁷Hytönen toimi julkaisuhetkellä professorina Helsingin yliopiston käyttäytymistieteiden tiedekunnassa.

2.1.3 Eheyttämisen ja kokonaisopetuksen historiaa

Opetuksen eheyttäminen voidaan nähdä osana suurempaa lapsikeskeisen kasvatuksen suuntausta. Lapsikeskeisellä kasvatuksella tarkoitetaan opetustoimintaa, jossa painotetaan lasten kunnioittamista, vapautta ja omatoimisuutta, oppilaiden välisiä yhteistyötä sekä lasten aktiivista toimintaa ja käsillä tekemistä. Lapsikeskeisen kasvatuksen isänä nähdään ranskalainen Jean Jacques Rousseau (1712-1778), mutta lapsikeskeisen ajattelutavan laajempaa tulemistä saatiin odottaa aina 1900-luvun alkupuolelle saakka. (Hytönen 2002, s. 9-11, 15) Tässä tarkastelussa keskitytään kuitenkin lapsikeskeisen kasvatuksen yleislinjojen sijaan eheyttämisen ja kokonaisopetuksen eräisiin varhaisiin merkkihenkilöihin, niin meillä kuin muualla.

Yhdysvaltalainen John Dewey (1859-1952) on yksi tunnetuimmista horisontaalisen integraation ja lapsikeskeisen kasvatuksen varhaisista pioneereista. Dewey⁸ (1953) kritisoi opetuksen jakamista erillisiin osiin, jolloin kokonaisuus jää vain eri osien kompromisseiksi. Hän toteaa, että emme elä maailmassa, jossa olisi erikseen fyysikaalinen maailma, matemaattinen maailma tai historiallinen maailma, vaan todellisuudessa asiat liittyvät toisiinsa. Koulu tulisikin asettaa yhteyteen elämän kanssa, jolloin myös eri oppiaineet olisivat välttämättä toisiinsa linkitettyjä ja muodostaisivat luonnollisen kokonaisuuden. Deweyn näkemyksen mukaan koulun kuuluisi olla paikka, jossa lapsi oppii elämisen kautta ja elämää varten. Oppimisen lähtökohtana on lapsen neljä perusviettymystä: viettymys keskusteluun ja kommunikaatioon, kyselyyn ja tutkimiseen, tekemiseen ja rakentamiseen sekä taiteelliseen ilmaisuun. (Dewey 1953, s. 15, 37, 42-45, 66, 73, 80-81)

Suomalaisen eheyttämistoiminnan kannalta Saksan malli oli tärkeä, sillä suomalaiset pedagogiset vaikuttajat hakivat vaikutteita Keski-Euroopasta 1900-luvun alkupuolella. Saksan vapaan kokonaisopetuksen isänä pidetään Berthold Ottoa (s. 1859). Otton kokonaisopetus perustui oppilaiden kyselynhaluun ja sen tyydyttämiseen. Hänen koulussaan oli vain yksi, luokaton opetusryhmä, joka saattoi koostua jopa 80 lapsesta. Oppilaat keskustelivat keskenään ja opettivat toisiaan, mitä edesauttoi eri ikäisten lasten yhdessäolo. Otton opetus ei kuitenkaan ollut pelkästään kokonaisopetusta, sillä myös perinteisempää opetusta järjestettiin. Siten keskusteluissa esiin tulleita aiheita opetettiin myös neljään ikäryhmään jaetussa opetuksessa. Periaatteena kuitenkin oli, että oppilaat päättävät, mitä käsitellään ja kuinka kauan. Myös sidotun kokonaisopetuksen muodot saivat 1900-luvun alun Saksassa kannatusta, ja arvioiden mukaan maassa oli peräti 22 eri lajia kokonaisopetuksesta. (Raatikainen

⁸Dewey työskenteli ensimmäisen painoksen julkaisuhetkellä Chicagon yliopiston filosofian laitoksella, oppiärvonaan filosofian tohtori. Dewey toteutti pedagogisia näkemyksiään Chicagon yliopiston kokeilukouluissa.

1990, s. 17-22)

Mikael Soinisen⁹ 1900-luvun taitteen molemmin puolin julkaistua tuotantoa voidaan pitää suomalaisten integraatiopyrkimysten merkkitapauksina, sillä niissä esitettyjä periaatteita noudatettiin maamme kouluissa seuraavina vuosikymmeninä laajalti. Soinisen pedagogiikassa horisontaalisen integraation välttämättömyyttä perusteltiin herbartilaisella oppimisen psykologialla. Herbartilaisen käsityksen mukaan mielikuva palautuu mieleen sitä paremmin, mitä useampia yhteyksiä sillä on muihin omaksutuihin mielikuviin. Soinisen eheyttämisen tarkoituksena olikin aikaansaada oppilais- sa laaja-alaisia, toisiinsa linkittyneitä mielikuvasarjoja. Soinisen pedagogiikassa opetus aloitettiin lähtien oppilaiden mielenkiinnosta kotiseudun asioihin, jonka jälkeen oppilaan intressipiiriä ja tietorakennelmaa kasvatettiin yhdistämällä uusia mielteitä jo opittuihin. Menetelmäopissaan Soininen korosti opitun soveltamista muiden aineiden tai yhteiskunnan asioihin, minkä lisäksi hänen mukaansa todellinen oppiminen vaatii oppilaan aktiivista toimintaa. (Kauranne 1971, s. 13-15; Soininen 1891, 1895, 1901, 1907)

Suomessa horisontaalista integraatiota peräänkuulutti myös Aukusti Salo (1887-1951) (Hytönen 2002, s. 33-34). Salon kokonaisopetus oli sidottua eli opettajalähtöistä. Salon mukaan lapsen kannalta elämä on yksi suuri kokonaisuus, ja siksi opetuskin tulisi tarjota yhtenäisenä, elävänä todellisuutena oppiainejärjestelmän sijaan. Salon kokonaisopetuksen ytimessä oli kotiseutuoppi, johon kaikki muut aineet liitettiin. Koulupäivä aloitettiin kotiseutuopilla, ja sitä seuraavat oppiaineet käsitelivät kotiseutuopin aihealuetta omalta kannaltaan. Täten muodostettiin ehyitä päivän tai jopa viikon mittaisia kokonaisuuksia. Vaikka Salon kokonaisopetuksessa oppiaineet säilyivät, ne eivät olleet enää toisistaan irrallisia. Salon mukaan kotiseutupohjainen opetus olisi mahdollista kolmannella luokallakin, mutta tämän jälkeen keskusaiheeksi olisi otettava yhden sijaan kaksi tai kolme aihetta. (Raatikainen 1990, s. 22-23)

Suomessa opetuksen eheyttämispyrkimykset hiipuivat 1940-, 1950- ja 1960-luvuilla alkuopetukseen erikoistuneen opettajankoulutuksen lakkauttamisen ja sotavuosien takia. Alkuopetuksen pedagogiikka alkoi virota 1960-luvun lopussa, kun peruskoulun opettajankoulutus aloitettiin. (Raatikainen 1990, s. 24) Myöhemmin 1980-luvulla oltiin jälleen erityisen kiinnostuneita lapsikeskeisestä pedagogiasta ja horisontaalisesta integraatiosta. Tällöin suoritettiin tunnetut kokonaisopetuksen kokeilut Kärämäellä, Pyhäsalmeella ja Teppanalla (katso Karsikas et al. 1988). (Hytönen 2002, s. 132-133, 135) Opetuksen eheyttäminen onkin säilyttänyt ajankohtaisuutensa aina

⁹Soininen toimi Suomalaisen normaalilyseon opettajana ja rehtorina sekä kasvatus- ja opetusopin dosenttina.

näihin päiviin asti, mistä tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

2.1.4 Eheyttäminen Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa nykyään

Opetussuunnitelma on koulutusta säätelevä ohjelma, jossa määritellään oppilaiden kasvatusta ja opetustoiminnan tavoitteita, sisältöjä ja muotoja (Malinen 1985, s. 41; Komiteanmietintö 1975). Suomen kaikkien peruskoulujen toimintaa velvoittaa Opetushallituksen laatima, kansallinen Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS). Perusopetuksen järjestäjä on velvollinen tekemään POPS:n pohjalta tarkennettu, paikallinen opetussuunnitelmansa. Siten opetussuunnitelmatyötä tehdään ainakin kahdella tasolla: kansallisesti ja paikallisesti. Opetuksen järjestäjä (tyypillisesti kunta) voi halutessaan jakaa paikallisen tason useampaan osaan, esimerkiksi tekemällä kuntakohtaisen opetussuunnitelman, jota käytetään koulukohtaisten opetussuunnitelmien tekemiseen. Opettajien tulee noudattaa opetuksen järjestäjän vahvistamaa opetussuunnitelmaa opetuksissaan. (Opetushallitus 2004, s. 8, 10) Kansallinen POPS uusitaan tyypillisesti noin kymmenen vuoden välein (Holappa 2013, s. 190). Tällä hetkellä voimassaoleva POPS on vuodelta 2004, ja parhaillaan työstettävänä oleva, uusi POPS astuu voimaan vuonna 2016 (Opetushallitus 2004, s. 8, 2014a).

Eheyttäminen nykyisessä Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa

Voimassaolevan POPS:n mukaan perusopetuksen tulee olla ehyt ja johdonmukainen kokonaisuus. Perusopetuksen järjestäjän laatimassa opetussuunnitelmassa tulee ilmetä opetuksen mahdollinen eheyttäminen siinä määrin, kuin opetuksen järjestäminen edellyttää. Eheyttämisen tavoitteiksi mainitaan yleisten kasvatuksellisten ja koulutuksellisten päämäärien korostaminen, harjaannuttaminen tarkastelemaan ilmiöitä usean eri tiedonalan kannalta sekä kokonaisuuksien rakentaminen. (Opetushallitus 2004, s. 11, 15, 38)

Varsinainen opetus voi olla joko ainejakoista tai eheytettyä. Tästä valinnasta riippumatta opetukseen tulee sisältyä niin sanotut aihekokonaisuudet. Aihekokonaisuudet ovat kasvatusta ja opetusta eheyttäviä teemoja, joiden tavoitteet ja sisällöt sisältyvät useisiin oppiaineisiin. Aihekokonaisuudet toteutuvat niin yhteisissä kuin valinnaisissakin oppiaineissa sekä koulun tapahtumissa ja toimintakulttuurissa. Eri aihekokonaisuuksia on seitsemän: ihmisenä kasvaminen, kulttuuri-identiteetti ja kansainvälisyys, viestintä ja mediataito, osallistuva kansalaisuus ja yrittäjyys, turvallisuus ja

liikenne, ihminen ja teknologia sekä vastuu ympäristöstä, hyvinvoinnista ja kestävästä tulevaisuudesta. (Opetushallitus 2004, s. 38-42)

Eheytetyn opetuksen järjestäminen voi olla erityisen perusteltua etenkin muutamissa poikkeustapauksissa. Mikäli oppilaalle tehdään henkilökohtainen opinto-ohjelma, se voidaan rakentaa yhdistämällä eri oppiaineita eheytyksi kokonaisuudeksi. Myös oppilaan vaikean vamman tai sairauden vuoksi voidaan luopua oppiaineittain tapahtuvasta opetuksesta. Tällöin opetus jaetaan toiminta-alueittain motorisiin taitoihin, kieleen ja kommunikaatioon, sosiaalisiin taitoihin, päivittäisten toimintojen taitoihin sekä kognitiivisiin taitoihin. (Opetushallitus 2004, s. 15, 31)

Kooten voidaan sanoa, että nykyinen POPS mainitsee opetuksen eheyden yhtenä tavoitteena ja tunnustaa, että opetuksen eheyttämisellä on hyötynsä. Päätös eheyttämisen toteuttamisesta jää kuitenkin paikalliselle tasolle, velvoittavia aihekokonaisuuksia lukuun ottamatta. Kun aihekokonaisuudetkin on mahdollista toteuttaa pääosin erikseen jokaisessa oppiaineessa, jää oppiaineiden keskeinen vuoropuhelu vähäiseksi, ellei koulutuksen järjestäjä tai opettaja halua vapaaehtoisesti panostaa eheyttämiseen. Lisäksi POPS:ssa opetuksen tavoitteet ja sisällöt on jaettu oppiaineittain, mikä on koettu eheyttämisen tai kokonaisopetuksen toteutuksen kannalta haasteelliseksi (Sarkkinen & Kauppi, 1988, s. 48). Ainejakoisuus onkin yhä opetuksen lähtökohta: peruskoululaissa kerrotaan oppiaineet, ja valtioneuvosto päättää näiden oppiaineiden tuntimääräisestä jaosta (katso Malinen, 1985, s. 140).

Eheyttäminen tulevan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden luonnoksessa

Tässä tarkastellaan vuonna 2016 voimaan astuvan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden luonnosta opetuksen eheyttämisen kannalta. Vaikka kyseessä on vasta luonnos, se antaa silti mielenkiintoisen katsauksen, millaisin eväin tulevaisuuden koulutushaasteisiin on aiottu vastata. Luonnos on myös kerännyt pääosin positiivista palautetta koulutuksen järjestäjiltä, alan ammattilaisilta ja sidosryhmiltä (Opetushallitus 2014b), joten on oletettavaa, että monet päälinjat tulevat pysymään samoina myös lopullisessa versiossa.

Opetuksen eheyttäminen ja oppiainerajat ylittävä oppiminen ovat vahvasti esillä POPS 2016 luonnoksessa. Ensinnäkin tämä näkyy uudessa laaja-alaisen osaamisen osiossa, joka kehittää nykyisen POPS:n aihekokonaisuuksien ideaa edelleen. Laaja-alaisen osaamisen ajatuksena on, että tiedonalakohtaisen osaamisen lisäksi nuorten tulisi oppia myös tiettyjä oppiainerajat ylittäviä tietoja, taitoja ja asenteita. Laaja-alaisen osaamisen tarvetta perustellaan ympäröivän maailman muutosten aiheutta-

milla paineilla ihmisenä kasvamiselle, vastuulliselle kansalaisuudelle ja työelämälle. Laaja-alainen osaaminen jaetaan seitsemään eri luokkaan. (Opetushallitus 2014c, s. 13-18) Oppiainekohtaisissa tavoitteissa on merkitty, mitkä laaja-alaisen osaamisen luokat ovat keskeisiä kunkin oppiaineen tietyn tavoitteen kohdalla (Opetushallitus, 2014d, 2014e, 2014f).

Laaja-alaisen osaamisen lisäksi myös eheyttäminen on saanut oman lukunsa POPS 2016 luonnoksessa. Eheyttämisen syiksi mainitaan kokonaisuuksien ymmärtäminen, asioiden välisten yhteyksien oivaltaminen ja maailmankuvan jäsentäminen. Eheyttämisen yhtenä toimintamallina kuvataan monialaiset oppimiskokonaisuudet. Monialaiset oppimiskokonaisuudet ovat useita oppiaineita sisältäviä, pidempiä kokonaisuuksia, joissa oppilaat saavat syventyä valittuun aiheeseen ja työskennellä pitkäjänteisesti sekä tavoitteellisesti. Oppimiskokonaisuuksien aiheet ovat koulutuksen järjestäjän ja myös oppilaiden päätettävissä, mutta vähintään yksi monialainen oppimiskokonaisuus tulee sisällyttää kaikkien luokka-asteiden kouluvuoteen. Monialaisten oppimiskokonaisuuksien tarkoituksena on omalta osaltaan edistää laaja-alaisen osaamisen kehittymistä. (Opetushallitus 2014c, s. 25-26)

Eheyttämisen mahdollisuuksia korostetaan myös eri oppiaineiden kuvauksissa, etenkin taito- ja taideaineissa (katso esimerkiksi Opetushallitus, 2014d, s. 42, 47, 2014e, s. 11, 102). Kahdella ensimmäisellä luokalla opetuksen tulisi olla pääosin eheytettyä, siinä missä luokilla 3.-6. eheyttämisen mahdollisuuksia tulisi käyttää tehokkaasti (Opetushallitus, 2014d, s. 2, 2014e, s. 3). Vuosiluokilla 7.-9. oppiainerajat ylittävällä opetuksella korostetaan etenkin positiivista oppimismotivaatiota ja perusopetuksen jälkeisiin opintoihin liittyviä valintoja (Opetushallitus, 2014f, s. 4).

Yhteenvedona POPS 2016 luonnoksessa eheyttäminen on huomioitu paljon runsaammin ja monipuolisemmin kuin voimassaolevassa POPS:ssa. Nykyisten aihekokonaisuuksien tilalle tulevat laaja-alaisen osaamisen tavoitteet on linkitetty tiiviimmin eri oppiaineisiin, mikä voinee helpottaa laaja-alaisen osaamisen huomioimista opetuksessa. Luonnoksen perusteella eheyttäminen ei tule olemaan niin vapaaehtoista kuin ennen. Kenties merkittävän uudistus tässä suhteessa on pakolliset monialaiset oppimiskokonaisuudet. Nämä takaavat, että kaikilla peruskoulun oppilailla tulee olemaan ainakin yksi eheytetty projektikokonaisuus vuodessa. Lisäksi eheyttämistä korostetaan luonnoksessa eri oppiaineiden ja ikäasteiden opetuksen yhteydessä, kun taas nykyisessä POPS:ssa vastaavat maininnat jäävät vähäisiksi. Luonnoksen perusteella voitaisiinkin sanoa, että kiinnostus ja usko opetuksen eheyttämistä kohtaan on kasvanut, jolloin siitä on tullut kiinteämpi osa opetussuunnitelmaa.

2.2 Teknologiasta

Tässä kappaleessa käsitellään teknologiaa etenkin perusopetuksen kontekstissa. Ensin etsitään teknologialle yleistä määritelmää ja tarkastellaan teknologian eri puolia. Tämän jälkeen luodaan yleinen katsaus, miten teknologiaa opetetaan eri maiden peruskouluissa. Lopuksi tutustutaan tarkemmin, miten teknologian opetus näkyy Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa ja millaisia aiempia tutkimuksia teknologiakasvatuksesta on tehty.

2.2.1 Teknologian määrittelyä

Teknologia lienee käsite, josta jokaisella on jonkinlainen ymmärrys. Kuitenkin teknologian määrittelemisen voi osoittautua yllättävän haastavaksi ongelmaksi. Mitä teknologia on ja miten se eroaa sitä sivuavista käsitteistä, kuten tekniikka, tiede ja käsityö?

Filosofi von Wright (1987) jakaa sanan "tekniikka" kahteen toisistaan poikkeavaan merkitykseen. Ensinnäkin tekniikka tarkoittaa artefaktien (keinotekkoisten esineiden) tuottamista johonkin tarkoitukseen. Tällöin tekniikka on luonteeltaan prosessi. Toisessa merkityksessään tekniikka tarkoittaa niitä metodeja, joita artefaktien tuottamiseen tarvitaan. Siten jälkimmäisessä merkityksessä tekniikka on taito, joka on myös opetettavissa. Teknologian von Wright määrittelee tekniikan avulla: teknologia on sellaista tekniikkaa, joka perustuu tieteelliseen tietoon tai laajemmin käsitettynä luonnon toimintatapojen teoreettiseen ymmärtämiseen. Siten tekniikan ja teknologian erottaa teoreettinen tietopohja. Hän huomauttaa, että teknisiä saavutuksia voidaan tehdä ilman teoreettista ymmärrystä ja toisaalta tiede voi saavuttaa korkean tason tuottamatta teknisiä sovellutuksia. Täten on perusteltua tehdä eroa tekniikalle ja teknologialle, vaikka rajanveto voi käytännössä osoittautua vaikeaksi. (von Wright 1987, s. 32 - 33)

Toisaalta von Wrightin määritelmä teknologialle on jokseenkin suppea. Jos satunnaiselta kadunmieheltä tai -naiselta kysyttäisiin, mitä teknologia on, luultavasti vastauksessa olisi mukana teknologiset tuotteet, kuten tietokone. Tekniset laitteet eivät kuitenkaan kuulu von Wrightin määritelmään teknologiasta. Parikka¹⁰ (1998, s. 39) tarkastelee teknologia-käsitteen moniulotteisuutta: "Teknologia voi laajasti ymmärrettynä tarkoittaa joko yhdessä tai erikseen keksintöjä, tuotantoprosesseja, tuotteita --, teknistä osaamista, teknisiä laitteita, teknisiä materiaaleja, teknistä käsitteistöä

¹⁰Parikka toimi julkaisuhetkellä Jyväskylän opettajankoulutuslaitoksen teknisen työn didaktiikan lehtorina. Hän valmistui kasvatustieteen lisensiaatiksi vuonna 1993 ja edelleen tohtoriksi vuonna 1998.

tai jopa työn suorittajan koulutustaustaa."

Teknologian tieteellisen määritelmän ei kuitenkaan pidä olla sama kuin teknologian arkikieliset merkitykset. Jos teknologia käsittää niin monta eri asiaa kuin Parikan luonnehdinnassa, täytyisi aina erikseen selventää, mitä näistä merkityksistä kulloinkin tarkoitetaan. Parikka (1998, s. 37) toteaaakin, että tieteellisessä kontekstissa teknologia tulee määritellä tarkemmin.

Kuten esitetyistä teknologian määrittely-yrityksistä käy ilmi, teknologia-käsitteen voi ymmärtää hyvin monella tapaa; eri laajuisena ja erilaisia ulottuvuuksia painottaen. Koska teknologian koko olemusta on hyvin vaikea tiivistää kattavasti ja yksiselitteisesti yhteen määritelmään, on hedelmällisempää tarkastella teknologian eri puolia erikseen sen sijaan, että tarkasteltaisiin pelkkiä määritelmiä. Seuraavaksi selvitetään, miten teknologia eroaa kahdesta sitä sivuavasta käsitteestä: tieteestä ja käsityöstä.

Teknologia ja tiede

Teknologia liitetään yleensä ympäristön tai luonnon muokkaamiseen ihmiselle soveltuvammaksi: teknologia on ihmisen tapa sopeutua ympäristöönsä ja kehittää omia elinolojaan (Järvinen 2001, s. 20, 31). Täten hyödylliset käytännön sovellukset ovat teknologian ohjaava voima ja tavoite. Sen sijaan tiede on kiinnostunut tiedon ja ymmärryksen itseisarvoisesta tuottamisesta (Dugger¹¹ 1993, s. 6-7). Hieman yleistäen voisi sanoa, että tieteen tavoitteena on pikemminkin todellisuuden ymmärtäminen kuin sen muuttaminen: tiede kertoo miten asiat ovat ja teknologia miten asioiden tulisi olla (Simon 1996, s. 4-5).

Airaksinen¹² (2003) luonnehtii, että "teknologia ei ole puhetta vaan tavaraa". Tällä hän tarkoittaa, että teknologia on jotain käsinkosketeltavaa: käytännöllistä tekemistä fyysisillä välineillä. Hänen mukaansa tiede on puolestaan teorioiden luomista, eli pikemminkin puhetta kuin tavaraa. Toiseksi tieteen ja teknologian eroksi Airaksinen nostaa perusteltavuuden: tieteessä selityksen täytyy perustua empiirisiin havaintoihin tai aiempiin teorioihin, toisin sanoen vain hyvin perusteltavissa olevat selitykset hyväksytään. Teknologiassa sen sijaan ei ole tällaista rajoitetta: teknisessä kehitystyössä niin arvaus, henkilökohtainen kokemus kuin teoriakin ovat mahdollisia toiminnan perustaksi. (Airaksinen 2003, s. 17-18, 43-44) Voisikin sanoa, että teknologialle riittää tehdä maailmasta havaintoja ja käyttää niitä sovelluksissa hyödyksi,

¹¹Dugger toimi julkaisuhetkellä professorina Virginia polytechnic institute and state university:ssä (Virginia Tech).

¹²Airaksinen toimi julkaisuhetkellä filosofian professorina Helsingin yliopistossa.

kun taas tieteen tulee pystyä myös selittämään havainnot.

Tieteen ja teknologian keskinäisen arvojärjestyksen eli sen kumpi tuottaa toisen, voi nähdä kolmella tapaa, ja kaikista niistä on mahdollista löytää näkökulmia tukevia esimerkkejä. Ensinnäkin teknologia voi olla tieteelle alisteista: teknologiaa voi syntyä vain, kun tieteellistä ymmärrystä on tarpeeksi. Toisen tulkinnan mukaan tiede ja teknologia elävät rinnakkain ja kehittyvät toisistaan riippumatta. Kolmas näkökanta on, että teknologia luo tieteelle tutkimuskentän. Näin on käynyt esimerkiksi lentokoneen keksimisen ja aerodynamiikan synnyn myötä. (Airaksinen 2003, s. 41-42)

Tieteen ja teknologian välisen suhteen moninaisuuden takia lieneekin parasta ajatella, että tiede ja teknologia elävät symbioottisessa suhteessa ja siten vaikuttavat toinen toisensa kehitykseen. Täten tiede ja teknologia ovat erillisiä aloja, mutta niissä on myös yhdistäviä piirteitä. Tiede tarvitsee teknologiaa esimerkiksi teorioiden ja lakien kokeiluun tai varmistamiseen, kun taas teknologia käyttää tieteen lakeja ja tietopohjaa hyödykseen. (Dugger 1993, s. 6)

Teknologia ja käsityö

Parikan (1998) mukaan teknologia on kehittynyt vaiheittain käsityöstä. Hän luokittelee alkeelliset työkalut, kuten kivikirveen, käsityön eikä tekniikan tai teknologian tuotokseksi. Käsityö muuttuu tekniikaksi vasta sitten, kun prosessissa hyödynnetään koneita. (Parikka 1998, s. 40, 42) Parikka ei kuitenkaan selvennä, mitä koneella tarkoittaa. Koska rajanveto perustuu juuri koneen käsitteeseen, on syytä määritellä se lyhyesti. Mumford (1995) luonnehtii koneen ja työkalun eroksi, että kone on automatisoitu tekemään jokin toiminto, kun taas työkalun tapauksessa käyttäjän rooli on suurempi: työkalu ei tee mitään yksin. Lisäksi työkalut voivat olla monikäyttöisiä, kun taas koneet tekevät vain niitä toimintoja, mihin ne on suunniteltu. (Mumford 1995, s. 10-11) Parikan mukaan tekniikka muuttuu edelleen teknologiaksi, kun prosessissa käytetään tieteellistä tietopohjaa. Lisäksi Parikka näkee teknologian lähinnä teollisena prosessina. Siten käsityö on pienimuotoista ja paikallisia tarpeita tyydyttävää, kun taas teknologia on ulkomaankauppaan pyrkivää massatuotantoa. (Parikka 1998, s. 40, 42-43)

Edellä mainittujen seikkojen lisäksi Kojonkoski-Rännäli (1998) korostaa, että teknologian yhteydessä ei yleensä nosteta esille motorisia taitoja tai esteettisyyttä, toisin kuin käsityössä. Käsityössä on kahdenlaista suunnittelua: teknistä (mm. funktio-naalisuus ja toteutus) sekä taiteellista (mm. idea ja esteettisyys). Myös varsinainen valmistusvaihe on olennainen osa prosessia. Sen sijaan teknologiassa pääpaino on

asioiden toimivuuden suunnittelemisessa eikä niinkään suunnitelmien käytännön totutuksessa, joka monesti jääkin nykyään koneiden tehtäväksi. (Kojonkoski-Rännäli 1998, s. 75-76)

Yhteenvetoa teknologian ulottuvuuksista

Parikka (1998) on tutkinut perinpohjaisesti teknologia-käsitteen sisältöjä ja merkityksiä sekä teknologian vaikutuksia. Hän jakaa teknologian kolmeen ulottuvuuteen: innovaatioprosessit, yhteiskunnan teknologiset järjestelmät ja teknologian vaikutukset.

Innovaatioprosessin näkökulmasta teknologia on prosessi, jossa ihmislaji muokkaa luontoa ja olosuhteita paremmin itseään palvelevaksi. Tämä prosessi on luonteeltaan iteratiivinen: nykyiseen teknologiaan suhtaudutaan kriittisesti ja yritetään tuottaa entistä parempia teknologioita. Siten innovaatioprosessi sisältää niin erilaisten mahdollisuuksien tiedostamisen, vanhan pohjalta oppimisen ja uuden suunnittelun. Parikka huomauttaa, että käytännössä innovaatioprosesseja ohjaa usein tuotosten kaupallisuus. (Parikka 1998, s. 50, 66, 71)

Yhteiskunnan teknologisten järjestelmien mielessä teknologia muodostaa yhteiskunnan infrastruktuurin, johon kuuluu esimerkiksi informaatio-, palvelu- ja tuotantokoneisto. Nämä suuremmat kokonaisuudet koostuvat puolestaan yksittäisistä tuottamistai toimintaprosesseista ja teknologisista keksinnöistä. Teknologiaa voidaan luokitella sen käyttötarkoituksen tai tuotannonalan mukaan esimerkiksi informaatioteknologiaan, metsätalouden teknologiaan ja niin edelleen. (Parikka 1998, s. 70-72)

Teknologian vaikutusten kannalta ymmärrettynä teknologia on vuorovaikutusprosessi. Toisaalta teknologia vaikuttaa siihen kulttuuriin ja yhteiskuntaan, jossa sitä kehitetään ja käytetään, mutta myös yhteiskunta ja kulttuuri ohjaavat teknologian käyttöä ja kehitystä. Vastaavanlainen yhteys on myös teknologialla ja tieteellä: edistykset tieteessä mahdollistavat edistystä teknologiassa ja päinvastoin. Teknologia nähdään yleensä vaurautta tuovana, ihmisten elämää helpottavana ja elämänlaatua parantavana, mutta teknologialla on myös negatiivisia vaikutuksia, joista mainittavimpana ympäristövaikutukset. (Parikka 1998, s. 43-44, 58-59, 70)

2.2.2 Teknologia yleissivistävässä koulutuksessa

Edellisessä kappaleessa havaittiin, että teknologia on moniulotteinen ja laaja käsite. Siten yleissivistävän koulutuksen järjestäjät ovat selkeästi haasteen edessä: miten teknologian opetus toteutetaan peruskoulutasolla? Mitkä teknologian osa-alueet

ovat keskeisiä ja millaista teknologista taitoa ja osaamista perusopetuksella tulisi saavuttaa? Tässä kappaleessa luodaan yleinen katsaus, millaisia erilaisia muotoja ja käytänteitä teknologia on saanut yleissivistävän koulutuksen kontekstissa.

Kantola (1997, s. 120) määrittelee teknologisen kasvatuksen sisältävän kaiken teknologian ja tekniikan alaan liittyvän kasvatuksen, jota ihminen voi saada formaalissa oppimisessa. Kirjallisuudessa käytetään kuitenkin yleisemmin käsitettä teknologiakasvatus. Lindhin (2006, s. 75) mukaan teknologiakasvatuksella "tarkoitetaan tiedon- ja taidonalaa, jonka puitteissa syvennetään teknologian ymmärtämystä niin, että oppijat selviytyvät teknologiaa ja sen oppimista koskevista ongelmatilanteista, soveltavat niihin liittyvää tietämystä ja taitamista sekä orientoituvat teknologiaa soveltavaan ammatilliseen ja tieteelliseen koulutukseen".

Vaikka teknologiakasvatus on mahdollista määritellä useita eri asioita painottaen, yleissivistävän koulutuksen kontekstissa teknologiakasvatuksen tarkoituksena voidaan nähdä teknologisen lukutaidon saavuttaminen (katso Rasinen 2000, s. 36). Laajasti määriteltynä teknologinen lukutaito tarkoittaa yksilön valmiuksia toimia teknologisessa ympäristössä (Kankare 1997, s. 83). Siten teknologinen lukutaito on riippuvainen siitä yhteiskunnasta, missä yksilö elää: erilaisissa teknologisissa ympäristöissä tarvitaan erilaisia tietoja ja taitoja (Santakallio 1998, s. 80).

Teknologisen lukutaidon synonyyminä käytetään myös käsitettä teknologiakompetenssi (Parikka 1998, s. 76). Laytonin¹³ (1993, s. 61) mukaan teknologiakompetenssi koostuu seuraavista osa-alueista:

1. *Vastaanottamiskompetenssi*: taito tunnistaa teknologiaa ja tiedostaa sen mahdollisuudet.
2. *Käyttämiskompetenssi*: taito käyttää teknologiaa valittuun tarkoitukseen.
3. *Tuottamiskompetenssi*: taito suunnitella ja tehdä teknologiaa.
4. *Seurantakompetenssi*: taito arvioida teknologisen kehityksen henkilökohtaisia ja yhteisöllisiä vaikutuksia.
5. *Teknologisen tietoisuuden kompetenssi*: taito määritellä ongelma ja sen ratkaisuvaihtoehdot sekä kuvailla teknologisen toiminnan arviointiperusteita.
6. *Kriittinen kompetenssi*: taito arvioida teknologian kehitystä henkilökohtaisten arvojen kannalta.

¹³Layton oli julkaisuhetkellä jäänyt eläkkeelle tiedekasvatuksen professorin virasta Leedsin yliopistosta.

Teknologiakasvatuksessa tulisi siis huomioida kaikki yllä mainitut näkökulmat. Eri maiden yhteiskunnallisista ja historiallisista eroista johtuen teknologiakasvatus on saanut erilaisia muotoja, joissa saatetaan painottaa joitakin teknologisen lukutaidon osa-alueita. De Vries¹⁴ (1994) on tutkinut eri maissa toteutuneita teknologiakasvatuksen käytänteitä ja päättänyt luokittelemaan erilaiset toteutustavat seuraaviin luokkiin:

1. *Käsityöpainotteinen tapa*. Käsityöpainotteisessa tavassa käytännöllinen käsillä tekeminen on keskiössä. Oppilaille annetaan yksityiskohtaiset ohjeet ja suunnitelmat, jotka he sitten toteuttavat. Useat muut teknologiakasvatuksen toteutustavat ovat syntyneet tämän tavan pohjalta.
2. *Teollista tuotantoa painottava tapa*. Tämä tapa on eräänlainen laajennus edelliseen tapaan. Nyt käytännöllinen tekeminen mukailee teollisen tuotannon prosesseja. Myös työn valmisteluvaihetta korostetaan.
3. *Huipputeknologiaa painottava tapa*. Muistuttaa edellistä tapaa siinä, että teknologialle annetaan korostettu arvo. Keskittyy huipputeknologiaan, ja usein painottaa erityisesti tietokoneiden roolia.
4. *Sovellettua luonnontiedettä painottava tapa*. Tämä painotus on kehitetty luonnontieteiden opettajien toimesta lisäämään opiskelun kiinnostavuutta. Teknologia nähdään luonnontieteiden sovelluksena.
5. *Teknologia yleisenä konseptina -tapa*. Tämä tapa on ollut läheisessä yhteydessä akateemisten insinööritieteiden kanssa. Usein teknologia saa varsin analyyttisiä piirteitä.
6. *Suunnittelua painottava tapa*. Tämä on laajennus ensimmäiseen tapaan siinä mielessä, että nyt tuotantoprosessissa oppilaat myös suunnittelevat tuotoksensa itse. Teknologian ulottuvuuksista korostetaan luovuutta.
7. *Avaintaitoja painottava tapa*. Poikkeaa edellisestä tavasta siinä, että teoriapohjan käytöllä on isompi rooli. Usein yritykset tukevat tätä tapaa. Avaintaidoiksi voidaan lukea muun muassa innovatiivisuus ja yhteistyötaidot.
8. *Luonnontieteet-Teknologia-Yhteiskunta -tapa*. Tämä tapa on luonnontieteitä painottavan tavan laajennus, sillä siinä huomioidaan myös teknologian sosiaalinen ulottuvuus. (Järvinen 2001, s. 35-36; de Vries 1994)

Esimerkiksi Sveitsissä ja Tanskassa käsityöperinne on säilynyt, kun taas esimerkiksi Alankomaissa ja Kanadassa teknologian opetus on integroitu luonnontieteisiin (Lindh 2006, s. 68; de Vries 2009, s. 4). Englannissa teknologia on saanut oman

¹⁴De Vries toimi julkaisuhetkellä teknologian filosofian ja metodologian apulaisprofessorina Eindhovenin teknillisessä yliopistossa.

suunnittelu ja teknologia -oppiaineensa (Design and Technology), jonka puitteissa teknologiaa suunnitellaan, toteutetaan ja käytetään (Rasinen 2000, s. 68). Ranskassa teknologian opetus on vahvasti yhteydessä luonnontieteisiin, mutta myös teknisten esineiden ja systeemien tuottamiseen kiinnitetään huomiota (Chatoney & Ginestie 2011, s. 15). Amerikan yhdysvalloissa teknologiakasvatuksen käytännöt vaihtelevat osavaltioittain, mutta teknologian opetuksen yhtenäistämistä varten International Technology Education Assosiation (ITEA) on luonut kansallisen viitekehyksen, joka tarjoaa paikallisten opetussuunnitelmien tekijöille yhteiset standardit teknologiselle lukutaidolle (de Vries 2009, s. 4).

Suomen peruskouluissa teknologialla ei ole omaa oppiainetta, ja siten teknologiakasvatus toteutetaan eri oppiaineita läpäisevällä aihekokonaisuudella Ihminen ja teknologia (vertaa kappale 2.1.4). Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan Ihminen ja teknologia-aihekokonaisuuden sisältöjä tarkemmin.

2.2.3 Teknologian opetus Ihminen ja teknologia -aihekokonaisuudessa

Ihminen ja teknologia on yksi seitsemästä perusopetusta eheyttävästä aihekokonaisuudesta. Ihminen ja teknologia-aihekokonaisuuden tavoitteet voidaan ryhmitellä kolmeen luokkaan: teknologian ymmärtämiseen ja kehittämiseen, teknologian käyttämiseen sekä teknologian vaikutuksiin ja eettisyyteen.

Teknologian ymmärtämisen ja kehittämisen kannalta perusopetuksen tulisi antaa perustietoa teknologiasta ja sen kehittämisestä. Oppilas tulee esimerkiksi tietoiseksi koneiden ja välineiden toimintaperiaatteista. Keskeisiä sisältöjä ovat historiallisesti tapahtunut teknologian kehitys, kehitykseen vaikuttavat seikat sekä teknologiaprosessi kehittämisen, mallintamisen ja arvioinnin muodossa. Myös tuotteiden elinkaaren kiinnitetään huomiota. (Opetushallitus 2004, s. 42-43)

Teknologian käyttämisen kannalta teknologiakasvatus opettaa välineiden, koneiden ja laitteiden käyttöä. Teknologian käytössä korostetaan vastuullisuutta ja järkeviä valintoja. Erityisesti mainitaan tietotekniikka ja tietoverkot. Teknologian vaikutusten ja eettisyyden näkökulmasta oppilas tulee tietoiseksi teknologian merkityksestä niin arkielämälle, yhteiskunnalle, tuotantoelämälle kuin ympäristöllekin. Teknologian eettisiä, moraalisia ja tasa-arvokysymyksiä pohditaan. Oppilas kykenee ottamaan kantaa teknologisiin valintoihin ja arvioimaan teknologiaan liittyvien päätösten vaikutusta tulevaisuuteen. (Opetushallitus 2004, s. 42-43)

Kun Ihminen ja teknologia-aihekokonaisuuden sisältöjä ja tavoitteita verrataan edellisessä kappaleessa esiteltyyn Laytonin teknologiakompetenssin osa-alueisiin, havaitaan että aihekokonaisuus käsittelee teknologiaa varsin monipuolisesti. Opetussuunnitelman perusteisiin sisältyy ainakin jollakin tapaa teknologian vastaanottamistaito, käyttämistaito, vaikutusten seurantataito sekä teknologinen kriittisyys. Teknologian tuottamistaito ei ilmene POPS:ssa täysin suoraan, mutta oletettavasti keskeisenä sisältönä mainittu teknologisten ideoiden kehittäminen sisältää myös omakoh- taista harjoittelua. Ainoa Laytonin teknologiakompetenssin osa-alue, joka näyttää puuttuvan kokonaan, on teknologisen tietoisuuden kompetenssi. Käytännössä tekno- logisen tietoisuuden ongelmanratkaisutaidot voivat kuitenkin sisältyä osaksi tekno- logian kehittämistä, tai ne voivat kuulua ainakin osittain esimerkiksi matematiikan opetukseen.

2.2.4 Aiempia tutkimuksia oppimisesta teknologiakasvatuk- sessa

Teknologiakasvatuksen ja oppilaiden ongelmanratkaisukyvyyn kehittymisen välistä yhteyttä on tutkittu melko paljon. Eräs suosittu ilmentymä tästä on Logo-oppimis- ympäristö. Logo on ohjelmointikieli, joka suunniteltiin tukemaan oppilaiden mate- matiikan oppimista (Järvinen¹⁵ 1998). Logon kehittäjän Seymour Papertin mukaan Logo-oppimisympäristö mahdollistaa oppilaille luonnollisen oppimisprosessin, joka kehittää ongelmanratkaisutaitoja (Suomala 1999, s. 10; Papert 1980, 1993). Suoma- lan (1999) mukaan tutkimustulokset Papertin hypoteesista ovat kuitenkin ristirii- taisia: osa tutkimuksista esittää, että Logon käyttö opetuksessa kehittää oppilaiden ajattelutaitoja, mutta osassa tutkimuksista Papertin hypoteesi kumotaan. Papert piti oppilaita itseohjautuvina toimijoina, mutta eräissä tutkimuksissa osoitetaan, että oppilaiden ongelmanratkaisukyvyt kehittyvät, jos opetus Logo-ympäristössä on vahvemmin opettajan ohjaamaa. Sen sijaan Suomalain omassa tutkimuksessa vapaas- ti keksivät oppilasryhmät tuottivat monipuolisempia ohjelmia kuin ohjatut ryhmät, vaikka molemmat käyttivät ongelmanratkaisuun yhtä paljon aikaa. (Suomala 1999, s. 23-24, 120)

Middleton (2012) huomauttaa, että vaikka teknologiakasvatukseen liitetään usein korkeamman ajattelun taitoja, kuten luova ja innovatiivinen ajattelu, näiden asioi- den välistä yhteyttä tukevia tutkimustuloksia ei ole riittävästi ja olemassa olevatkin perustuvat monesti pienen otannan kvalitatiivisiin tutkimuksiin. Hän ehdottaakin kvantitatiivisen menetelmän, CHPQ (cognitive holding power questionnaire), käyt- töä aiheen tutkimisessa. Middletonin tutkimuksen mukaan teknologiaprojekteissa

¹⁵Järvinen toimi julkaisuhetkellä tutkijana Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnassa.

mukana olleet oppilaat osoittivat tilastollisesti merkittävästi enemmän toisen asteen (korkeamman asteen) ajattelutaitoja kuin ensimmäisen asteen ajattelutaitoja. Oppilaat raportoivat, että he ratkaisivat ongelmia itse eivätkä vain noudattaneet ohjeita. Middleton esittääkin, että motivoivat ja oppilaille vapautta antavat teknologiset aktiviteetit tarjoavat kasvualustan korkeamman asteen ajattelulle. (Middleton 2012, s. 341, 344-345)

Hennesy & McCormick (1997) tekevät eron ongelmapohjaiselle oppimiselle ja ongelmanratkaisumetodien opettamiselle. Ensin mainittu on tapa omaksua käsiteltäviä konsepteja, jolloin ongelmanratkaisuprosessi voi olla sivuseikka. Sen sijaan jälkimmäisessä tilanne on päinvastoin: ongelmanratkaisuprosessi itsessään on keskiössä ja konseptien ymmärtäminen toissijaista. Hennesy & McCormick kyseenalaistavat käsityksen, että on olemassa jokin yleinen ongelmanratkaisuprosessi, jota voidaan opettaa esimerkiksi teknologiakasvatuksessa. Sen sijaan ongelmanratkaisumetodeja on useita eivätkä ne välttämättä ole siirrettävissä kontekstista toiseen, toisin kuin opetussuunnitelmat olettavat. (Hennesy & McCormick 1997)

Alamäki¹⁶ (1999) on tutkinut, miten opettajat kokevat opetussuunnitelman eri tavoitteiden toteutuvan teknologikasvatuksessa. Tutkimuksen perusteella teknologiaskasvatus kehittää etenkin luovuutta, ongelmanratkaisutaitoja sekä oppilaan minäkuvaa. Myös sosiaalisten taitojen ja kulttuuriperinteen tavoitteet toteutuvat merkittävässä määrin. Puolestaan Doppelt & Barak (1999) selvittivät teknologiaprosessin ominaispiirteitä ja vaikutuksia oppilaiden arvioimana. Oppilaat kokivat Lego/Logo ympäristössä toimimisen vaikuttavan eniten itsenäiseen työskentelyyn, oma-aloitteisuuteen, mielikuvitukseen, kiinnostukseen teknologian opiskeluun ja uteliaisuuteen. Oppilaiden mukaan näiden vaikutusten toteutuminen oli seurausta ennen kaikkea rakenteluaktiviteeteista, valinnanvapaudesta, tiimityöskentelystä, ohjelmointiaktiviteeteista, ajatteluaktiviteeteista sekä itsenäisestä opiskelusta.

Myös Järvinen (1998, 2001, s. 77-79) on tutkinut oppimista Lego/Logo ympäristössä, mutta matematiikan kannalta. Ensimmäisessä tutkimuksessa selvitettiin, miten Legoilla ohjelmoidessa esiintyy aritmetiikkaa. Oppilaat käyttivät matematiikkaa, etenkin desimaalilukujärjestelmää, luonnollisena osana ongelmanratkaisuprosessia. Tutkimuksessa esiintyi myös muita kuin aritmetiikkaan liittyviä matemaattisia konsepteja, kuten verrannollisuus ja symmetria, mutta nämä jäivät varsinaisen tutkimuksen ulkopuolelle. Siten jälkimmäisessä tutkimuksessa palattiin samaan teemaan, mutta tällä kertaa matematiikka käsiteltiin laajemmin. Oppilaiden teknologiaprosesseissa esiintyi nyt matematiikkaa desimaalijärjestelmän, loogisen ajattelun, sym-

¹⁶Alamäki työskenteli julkaisuhetkellä Turun yliopiston opettajankoulutuslaitoksella.

metrian, verrannollisuuden ja avaruudellisen hahmotuskyvyn muodossa.

Bungum et al. (2012) ovat saaneet Järvisen tutkimuksista poikkeavia tuloksia jokseenkin samantapaisella asetelmalla. He tutkivat, miten matematiikkaa esiintyy teknologiaprojektien aikaisessa kommunikaatiossa. Suurin osa tietoihin liittyvästä kommunikaatiosta koski teknologiaa. Kolmessa projektissa neljästä matemaattisista aiheista keskusteltiin lähinnä opettajan aloitteesta, eikä tämä ollut projektin toteuttamisen kannalta edes välttämätöntä. Yksi projekteista oli aurinkokunnan mallintamista mittakaavassa, jolloin matemaattiset laskut muodostuivat tärkeäksi prosessin alkuvaiheessa. Vaikka matematiikan tai luonnontieteiden soveltaminen olisi ollut projekteissa mahdollista, monesti ratkaisuun päästiin helpommin jollakin muulla tavalla.

Myös Ortiz (2008) on tutkinut matematiikan oppimista teknologiakasvatuksen yhteydessä. Tutkimuksessa verrattiin kahta ryhmää, joista ensimmäinen harjoitti sekä matematiikkaan että teknologiaan liittyviä aktiviteettejä kerhotoiminnassa. Sen sijaan kontrolliryhmässä harjoiteltiin saman verran matematiikkaa kuin koeryhmässä, mutta teknologiaa ei harjoitettu lainkaan. Sekä kontrolli- että koeryhmä oppivat matemaattisia sisältöjä, mutta koeryhmä osoitti vahvempaa matemaattista osaamista myöhäistetyssä testissä. Siten sekä teknologian että matematiikan opetusta saaneet oppilaat säilyttivät matemaattisen ymmärryksensä kontrolliryhmää pidempään.

2.3 Tämä toimii!-teknologiakilpailu 2013-2014

Tutkimus tehtiin Tämä toimii!-teknologiakilpailusta, joten tutkimuskontekstin kokonaisvaltaisen ymmärtämisen takia tässä kappaleessa esitellään kyseisen kilpailun toteutuskerta 2013-2014 pääpiirteissään. Tämä toimii!-teknologiakilpailu on valtakunnallinen, alakoululaisille suunnattu teknologian tuottamiseen kannustava kilpailu, jossa noin neljän hengen oppilasryhmittäin tuotetaan liikkuvia leluja, leluille maimoksia sekä prosessista kertovia päiväkirjoja. Lelujen tekemistä varten kilpailun järjestäjä toimittaa osallistuville kouluille maksuttomia materiaalipaketteja. Projektia tehdään kouluissa eri oppiaineiden tunneilla noin viiden viikon ajan. Lopulliset tuotokset arvioidaan ensin kouluissa, minkä jälkeen parhaat ryhmät osallistuvat oman alueensa aluekilpailuun ja lopulta valtakunnalliseen loppuhuipentumaan. Toteutuskerralla 2013-2014 kilpailu suunnattiin 4.-6. luokkalaisille. (Tampereen LUMATE-keskus 2013a)

Kilpailua järjestää Tampereen LUMATE-keskus yhdessä LUMA-keskus Suomen kanssa. LUMA-keskus Suomi on kansallinen katto-organisaatio, jonka tavoitteena on edistää luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian osaamista Suomessa. Organi-

saatio pyrkii innostamaan toiminnallaan lapsia ja nuoria edellä mainittujen aineiden oppimiseen sekä tukemaan kyseisten aineiden opettajia ja opetusta. LUMA-keskus Suomi koostuu yhdestätoista yliopistollisesta LUMA-keskuksesta, joihin lukeutuva Tampereen LUMATE-keskus on vastuussa Tämä toimii!-teknologiakilpailun pääkoordinoinnista.

Tämän kappaleen ensimmäinen puolisko tarkastelee kilpailua osallistujan näkökulmasta, jolloin kilpailun säännöt nousevat keskeiseksi. Toisessa puoliskossa kilpailua katsotaan pikemminkin järjestäjän kannalta. Tällöin perehdytään kilpailun eri vaiheisiin, joihin lukeutuu muun muassa tiedotus, kilpailutöiden arviointitapahtumat sekä osallistujille lähetettyjen materiaalipakettien koonti. Tutkija on toiminut Tämä toimii!-teknologiakilpailun järjestämisessä avustavissa tehtävissä, kuten materiaalipakettien suunnittelussa ja koostamisessa sekä tuomaroinnissa. Tämä on osaltaan mahdollistanut kattavan perehtymisen kilpailuun ja tiedonsaannin siitä.

2.3.1 Kilpailun säännöt ja osallistuminen

Opettaja ilmoittaa koko luokkansa kilpailuun. Luokan oppilaista muodostetaan mahdollisimman monta sekä tyttöjä että poikia sisältäviä neljän hengen ryhmiä. Mikäli jako ryhmiin ei mene tasan, niin myös kolmen tai viiden hengen ryhmät ovat mahdollisia. (Tampereen LUMATE-keskus 2014a) Kilpailuun voi osallistua mistä päin Suomea tahansa, mutta toteutuskerralla 2013-2014 alueelliset karsinnat olivat Helsingissä, Tampereella, Turussa, Jyväskylässä ja Oulussa, jolloin kilpailusta tiedottaminen keskitettiin näille paikkakunnille ja niiden lähikuntiin. Osallistujat kustansivat matkansa aluekilpailuun, mutta loppuhuipentumaan matkustamista tuettiin rahallisesti.

Jokaiselle ryhmälle toimitetaan yksi materiaalipaketti, jonka sisältämiä materiaaleja saa käyttää lelun tekemiseen (Tampereen LUMATE-keskus 2014b). Tämän lisäksi rakentamiseen voi käyttää myös eräitä erikseen määriteltäviä materiaaleja, jotka jäävät osallistujien hankittavaksi. Toteutuskerran 2013-2014 materiaalipaketin sisältö ja erikseen hankittavat materiaalit ovat Liitteenä 1. Toteutuskerran 2013-2014 materiaalipaketti sisälsi esimerkiksi puurimaa, teräskuulia ja kumilenkkejä, kun taas erikseen hankittavia materiaaleja olivat esimerkiksi pullonkorkit ja kopiopaperi. Lelu hylätään arviointitapahtumassa, mikäli materiaalien käytössä ei seuraa ennalta annettuja ohjeita. Lelun mainoksen ja prosessista kertovan päiväkirjan tekemiseen käytetään vapaasti koulun materiaaleja, eikä niiden muotoa tai sisältöä ole rajattu (Tampereen LUMATE-keskus 2014a).

Oppilailla on Tämä toimii!-projektia varten viisi viikkoa aikaa, ja suosituksen mu-

kaan siihen käytettäisiin noin 20 tuntia eri oppiaineista. Toteutuskerralla 2013-2014 työstämisen sai aloittaa heti, kun materiaalipaketit saapuivat kouluille tammikuun alussa. Prosessin kuudennella viikolla järjestettiin koulukohtaiset karsinnat, joissa valittiin koulun edustus aluekilpailuun. (Tampereen LUMATE-keskus 2014b) Käytännössä tämä tarkoitti yhdestä kolmeen edustusryhmää, riippuen kullekin alueelle ilmoittautuneiden koulujen määrästä. Tampereen LUMATE-keskus lähetti kouluille töiden arviointiohjeet koulukohtaista kilpailua varten (Tampereen LUMATE-keskus 2013b).

Koulukohtaisessa arvioinnissa tuomaristona toimii koulun henkilökunta ja oppilaat yhdessä. Lelun arvioinnissa kiinnitetään huomiota omaperäisyyteen ja luovuuteen, liikkuvuuteen ja liikkeen synnyttämiskeinoihin sekä ulkoasuun ja leikittävyys. Päiväkirjan arvioinnissa korostetaan teknologiaprosessin yksityiskohtaista ja loogista kuvaamista, kun taas mainoksessa arvostellaan houkuttelevuutta, ulkoasua ja lelun kuvaamista. Lisäksi oppilaat arvioivat toisten ryhmien lelujen kiinnostavuuden. Maksimipisteitä vertailemalla lelun painoarvo on noin kaksinkertainen päiväkirjaan tai mainokseen verrattuna. (Tampereen LUMATE-keskus 2013b) Lisäksi Tämä toimii!-internetsivulla arviointikriteereinä mainitaan myös tuotosten esittely ja ryhmän yhteistyö (Tampereen LUMATE-keskus 2014a).

2.3.2 Kilpailun vaiheet toteutuskerralla 2013-2014

Tiedotus

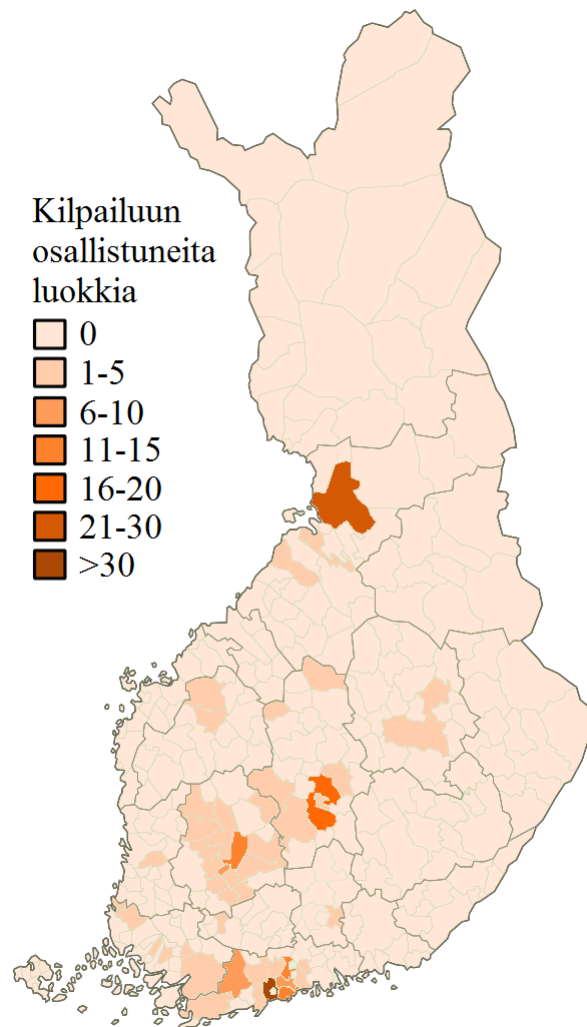
Kilpailusta tiedotettiin aluekilpailupaikkakuntiin sekä niiden lähikuntiin lähettämällä paikallisen opetustoimen kautta sähköpostiesite koulujen opettajille. Esitteessä kerrottiin kilpailun perustiedot ja miten siihen voi ilmoittautua (Tampereen LUMATE-keskus 2013a). Esitteessä mainostetaan Tämä toimii!-teknologiakilpailun olevan toimintamalli POPS:n Ihminen ja teknologia-aihekokonaisuuden toteuttamiseen, ja vuonna 2011 toteutetun tutkimuksen mukaan opettajien mielestä kilpailu palveli hyvin kyseistä aihekokonaisuutta. Kilpailun sanotaan sisältävän elementtejä ainakin matematiikasta, fysiikasta, äidinkielestä, kuvataiteesta ja käsityöstä. Lisäksi huomautetaan, että jokaisella alueella on oma osallistujakiintiö, minkä takia ilmoittautumisessa kannattaa olla ripeä. (Tampereen LUMATE-keskus 2013a) Esite lähetettiin kahteen kertaan: viikkoa ennen ilmoittautumisen alkamista sekä ilmoittautumisen alettua. Kilpailua mainostettiin myös Tampereen LUMATE-keskuksen internetsivuston etusivulla (Tampereen LUMATE-keskus 2013c).

Kilpailuun pystyi ilmoittautumaan 22.10-10.11.2013 välisenä aikana virallisten internet-sivujen kautta (Tampereen LUMATE-keskus 2013a). Opettaja ilmoitti luokkansa

mukaan antamalla omat ja koulunsa yhteistiedot sekä kertomalla, kuinka monta osallistujaryhmää hänen luokastaan muodostuu (Tampereen LUMATE-keskus 2013d). Ilmoittautumisen yhteydessä olevalta kilpailusivulta selvisi myös kilpailun alustavat tiedot, kuten sen rakenne, aikataulu ja arviointiperusteet (Tampereen LUMATE-keskus 2014a).

Kilpailuun ilmoitti 231 opettajaa 1430 ryhmäänsä 122 eri koulusta (Tampereen LUMATE-keskus 2013d). Osallistuneiden luokkien jakautuminen alueellisesti on esitetty Kuvassa 2.1. Osallistujat tulivat pääosin aluekilpailupaikkakunnilta tai niiden läheisyydestä, sillä kilpailun tiedotus keskitettiin näille alueille. Aluekilpailut järjestettiin Helsingissä, Jyväskylässä, Tampereella, Turussa ja Oulussa. Jos oletetaan keskimäärin neljän hengen ryhmät, tämä tekee arviolta 5720 osallistunutta oppilasta. Ilmoittautumisia oli vähemmän kuin mihin oltiin varauduttu, joten kaikki ajoissa ilmoittautuneet pääsivät mukaan. Mukana oleville opettajille lähetettiin marraskuun lopulla sähköpostitse vahvistuskirje, jossa vahvistettiin osallistuminen, kerrottiin tarkennettua tietoa kilpailun rakenteesta ja aikataulusta sekä annettiin koulujen omia karsintoja varten pisteytys- ja toimintaohjeet (Tampereen LUMATE-keskus 2013b).

Tammikuun alussa opettajille lähetettiin sähköpostitse infokirje, jossa kerrottiin yksityiskohtaisesti juuri postitettujen materiaalipakettien vastaanottamisesta ja Tämä toimii!-proessin etenemisestä. Infokirje aluekilpailuun ilmoittautumisesta lähetettiin puolestaan helmikuun alussa. (Tampereen LUMATE-keskus 2014b) Tämä sisälsi myös paikallisen aluekilpailun ohjelman. Aluekilpailuun tuli ilmoittautua 3.3. mennessä internetlomakkeen muodossa (Tampereen LUMATE-keskus 2014a). Aluekilpailuihin ilmoittautui 114 ryhmää noin 90 koulusta (Tampereen LUMATE-keskus 2014c). Noin 30 koulua jätti tulematta aluekilpailuun, vaikka oli ilmoittautunut teknologiakilpailuun syksyllä ja vastaanottanut materiaalipaketteja.



Kuva 2.1: Tämä toimii!-teknologiakilpailun toteutuskerralle 2013-2014 osallistuneiden luokkien jakautuminen kunnittain

Aluekilpailut ja loppuhuipentuma

Koulut valitsivat aluekilpailuun osallistuvan edustuksensa helmikuussa, ja varsinaiset aluekilpailut järjestettiin maaliskuun puolessavälissä viidellä eri paikkakunnalla. Aluekilpailujen paikallisina järjestäjinä toimivat pääsääntöisesti kyseisten kaupunkien korkeakoulut. Kussakin tapahtumassa valittiin kolme parasta ryhmää osallistumaan loppuhuipentumaan. (Tampereen LUMATE-keskus 2014a) Jatkopaikan lisäksi voittajaryhmät saivat myös pienimuotoisen palkinnon. Arvioinnin suoritti noin 3-4 henkinen tuomaristo, joka koostui tyypillisesti aluekilpailun järjestäjän henkilökunnasta ja opiskelijoista sekä alueen yritysedustajasta. Arviointiperusteet tulivat Tampereen LUMATE-keskukselta, ja ne olivat laajennettu ja yksityiskohtaisempi versio koulujen karsinnoissa käytetystä arvioinnista. Virallisen arvioinnin lisäksi aluekilpailun järjestäjä saattoi vapaaehtoisesti suorittaa myös vertaisarvioinnin ja palkita siinä menestyneen ryhmän. Aluetapahtuman kesto oli keskimäärin noin viisi tun-

tia, ja se sijoittui koulupäivän ajalle (Tampereen LUMATE-keskus 2014a). Arvioinnin lisäksi tapahtumat sisälsivät ohjelmaa tiede ja teknologia -teemalla (Tampereen LUMATE-keskus 2014a).

Kilpailun loppuhuipentuma järjestettiin yhteistyössä Tekniikan Akatemia-säätiön kanssa (Tampereen LUMATE-keskus 2014a). Loppuhuipentuma pidettiin 6.5.2014 Helsingissä, osana monipäiväistä teknologian tapahtumakokonaisuutta, johon kuului esimerkiksi Millenium-teknologiapalkinnon luovuttaminen. Loppuhuipentumassa kilpailivat kultakin alueelta valitut kolme parasta ryhmää eli yhteensä 15 joukkuetta. Tuomariston tehtävänä oli valita näistä kolme parasta kokonaisuutta. Nelihenkinen tuomaristo koostui kahdesta Tampereen teknillisen yliopiston opiskelijasta sekä kahdesta Teknologiateollisuus ry:n edustajasta (Teknologiateollisuus 2014). Voittajajoukkueet olivat Vilppulankosken koulun trampoliinipeli Tramp Ball, Tikkalan koulun kuulasokkelopeli Maaginen kuutio sekä Niittykummun koulun RoboBoBotti-robotti. Voittaneita ryhmiä oli onnittelemassa kyseisen vuoden Millenium-palkinnon voittaja Stuart Parkin. (Teknologiateollisuus 2014) Palkinnoksi kukin ryhmäläinen sai polkupyörän. Arvioinnin lisäksi tilaisuus sisälsi teknologia-aiheista ohjelmaa sekä musiikkiesityksen (Tampereen LUMATE-keskus 2014a).

Materiaalipaketit

Kouluille lähetettävien rakennusmateriaalien hankkiminen, käsittely ja lähettäminen lienee mittavin yksittäinen prosessi Tämä toimii!-teknologiakilpailun järjestämisessä. Tämä näkyy myös siinä, että materiaali- ja postituskulut veivät suurimman osan kilpailuun varatusta budjetista. Siten tämänkin tutkimuksen yhtenä tutkimuskysymyksenä on, miten tärkeänä opettajat kokevat ilmaisten materiaalipakettien saamisen. Materiaalipaketin sisältö ja tavaroiden hankintapaikat päätettiin lopullisesti marraskuun alkupuolella. Kulujen minimoinniksi hankinnat tehtiin suurissa erissä, ja suurista volyymeista johtuen tavarantoimittajilta tuli varmistaa, että he pystyvät tarjoamaan tuotteita vaaditun määrän. Esimerkiksi puurimoja hankittiin yhteensä noin 14500 kappaletta ja kumilenkkejä 5800.

Kun materiaalit olivat saapuneet, ne piti vielä esikäsitellä ennen pakkaamista. Esimerkiksi puutarhaletkuja ostettiin 25 metrin rullina, jolloin jokainen rulla piti pilkkoa metrin pituisiin osiin. Materiaaleja myös niputettiin tai pussitettiin yhtä materiaalipakettia vastaaviin eräkokoihin. Osaa tuotteista jouduttiin ostamaan vielä lisää, sillä pakkausselosteissa ilmoitetut mitat ja määrät olivat paikoitellen hyvin summittaisia. Esivalmistelu kesti noin kolme viikkoa marraskuun loppupuolelta joulukuun alkupuolelle. Tampereen LUMATE-keskuksen työntekijöiden lisäksi valmisteluun osallistui kolme yläkoululaista TET-harjoittelijaa.

Esivalmistelujen jälkeen materiaalit pakattiin noin 1450 materiaalipaketiksi. Pakkaustyön nopeuttamiseksi apuna käytettiin paikallisen opiskelijajärjestön palveluja. Jokainen kilpailuun osallistuva nelihenkinen oppilasryhmä sai yhden materiaalipaketin, mutta lähes jokainen koulu tarvitsi useampia materiaalipaketteja, minkä takia koulun tarvitsemat materiaalipaketit pakattiin vielä isompiin postituslaatikoihin postikulujen minimoimiseksi. Postituslaatikoiden valmisteluun kului noin kaksi joulua edeltävää viikkoa. Paketit lähetettiin eteenpäin tammikuun alussa.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä luvussa selvitetään tutkimuksen empiirisen osan toteutusta. Luvussa käsitellään aineistojen hankinta- ja analysointitavat. Ensimmäisessä kappaleessa kerrotaan osallistuvasta havainnoinnista, jota suoritettiin koulujen Tämä toimii!-teknologia-prosesseista. Havainnoinnin tarkoituksena oli saada tietoa siitä, millaisia matematiikan opetuksen tavoitteisiin liittyviä tietoja tai taitoja nousee esille eheyttävässä kilpailuprosessissa. Toinen kappale käsittelee kilpailun aluetapahtumissa toteutettua oppilaiden ryhmähaastattelamista, jonka tarkoituksena oli täydentää kouluissa tehtyä havainnointiaineistoa. Kolmas kappale käsittelee kyselytutkimusta, joka lähetettiin kilpailuun ilmoittautuneille opettajille. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää opettajien näkemyksiä sekä mielipiteitä Tämä toimii!-teknologiakilpailusta, kuten sen hyödyllisyydestä ja maksuttomuudesta.

3.1 Osallistuva havainnointi

Tutkimuksen ensimmäinen aineisto kerättiin havainnoimalla kahden eri luokan toimintaa luonnollisessa kouluympäristössään, kun ryhmät osallistuivat Tämä toimii!-teknologiakilpailuun. Siten havainnointitapahtumat olivat osa koulun arkea. Toinen tutkittavista ryhmistä oli viides luokka ja toinen kuudes luokka, ja nämä luokat sijaitsivat kahdessa eri tamperelaisessa koulussa. Luokat valikoituivat mukaan tutkimukseen luokanopettajien halukkuuden ja tutkijan harkinnan perusteella. Lisäksi huomioitiin, että Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa oppimistavoitteet esitetään erikseen 3.-5. luokille sekä 6.-9. luokille, minkä takia molemmista luokkastejoukoista haluttiin otosta.

Havainnointia varten anottiin kirjalliset tutkimusluvut sekä oppilailta ja heidän huoltajiltaan että Tampereen kaupungilta. Kuudennelta luokalta tutkimukseen osallistui 19 oppilasta 24 hengen ryhmästä, kun taas viidenneltä luokalta osallistui 13 oppilasta 18:sta. Oppilaiden todellinen määrä eri havainnointikerroilla vaihteli erinäisistä poissaoloista johtuen. Tutkimuksesta pois jääneet oppilaat työskentelivät samassa tilassa kuin tutkimukseen osallistuneet, mutta heidän toimistaan ei kirjoitettu muihinpanoja ja siten he jäivät aineiston ulkopuolelle.

Osallistuva havainnointi tapahtui viikoilla 5-8 vuonna 2014, joten se kesti Tämä

toimii!-prosessin kolmannen viikon alusta koulukohtaisiin karsintoihin asti. Kuudetta luokkaa havainnoitiin 10 kertaa, jotka olivat noin 45 minuutin oppitunteja kahta kaksoistuntia lukuun ottamatta. Tutkija oli poissa noin seitsemältä Tämä toimii!-tunnilta, jotka sijoittuivat pääosin projektin kahden ensimmäisen viikon ajalle. Tämän lisäksi oppilaat saivat aika ajoin tehdä tuotoksiaan myös välituntisin, eikä tutkija ollut tällöinkään läsnä. Viidettä luokkaa havainnoitiin yhteensä yhdeksällä kerralla, ja oppilaat tekivät projektia myös noin 11 kerralla ilman tutkijan läsnäoloa. Myös tässä tapauksessa valtaosa tutkijan poissaoloista sijoittui projektin alkuun. Jälleen havainnointikerrat olivat lähes poikkeuksetta noin 45 minuutin oppitunteja.

Havainnoinnin tarkoituksena oli selvittää, miten oppilaiden toiminta teknologiaprosessissa kohtaa Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden matematiikan opetuksen tavoitteet ja sisällöt (katso Opetushallitus 2004, s. 160-165). Ennen ensimmäistä havainnointikertaa tehdyn oletuksen mukaan seuraavat tavoitteet ja sisällöt tulevat keskeisimmin esille Tämä toimii!-teknologiaprosessissa:

1. Luova ja täsmällinen ajattelu.
2. Kyky havaita ongelmia ja ratkaista niitä.
3. Tavoitteellisen toiminnan edistäminen.
4. Sosiaalisen vuorovaikutuksen edistäminen.
5. Mittaaminen, luvut ja peruslaskutoimitukset.

Siten havainnoinnissa keskityttiin etenkin näitä aiheita koskevaan toimintaan. Kuitenkin oppilaiden sekä opettajien toimia tarkkailtiin ja kirjattiin laajemminkin, jotta mahdolliset oletuksen ulkopuolelle jääneet seikat tulisivat huomioiduksi. Dokumentointitapana oli kirjoittaa luokkahuoneen tapahtumia ylös sekä piirtää mahdollisia havainnollistavia kuvia oppilaiden tuotoksista. Koska luokassa oli monta aktiivisesti toimivaa ryhmää ja siten havainnoitavaa oli koko ajan paljon, tarkkailutilanteessa kirjoittaminen tehtiin tiiviisti. Syntyneitä muistiinpanoja täydennettiin oppituntien jälkeen selkeämmiksi ja rikkaammiksi. Näin saadusta aineistosta selviää päälinjoittain, millaisia tilanteita kullakin oppitunnilla oli, mitä tutkimukseen osallistuneet oppilaat tekivät ja miten ryhmien työt edistyivät. Dokumentoinnissa oppilaita ei nimetty muutoin kuin oppilasryhmänsä ja sukupuolensa edustajaksi. Kirjallisen aineiston tueksi oppilaiden tekemät lopputuotteet myös kuvattiin viimeisellä havainnointikerralla.

Tutkija pyrki lähtökohtaisesti pysymään taustalla havaintoja tehdessään, mutta hän oli kuitenkin osa luokkayhteisöä. Sekä oppilaat että opettajat tiedostivat, että tutkija on Tämä toimii!-kilpailun asiantuntija, mistä johtuen kilpailun säännöistä ja etenemisestä esitettiin välillä kysymyksiä. Lisäksi tutkija oli väistämättä myös luokkayhteisön toinen aikuinen, minkä johdosta oppilaat saattoivat esimerkiksi esitel-

lä työtään tutkijalle tai kysyä apua työnsä toteutukseen. Toisaalta tutkija saattoi harvakseltaan myös itse esittää kysymyksiä oppilaille siitä, mitä he ovat tekemässä ja miksi, jotta teknologiaprosessista saisi syvällisempää tietoa kuin pelkästään seuraamalla. Kokoavasti voisi kuitenkin sanoa, että suurimman osan ajasta tutkija oli pikemminkin ulkopuolinen tarkkailija kuin ylimääräinen apuopettaja.

3.2 Oppilaiden ryhmähaastatteleminen

Koulukohtaisten karsintojen voittajat kohtasivat toisensa Tämä toimii!-teknologiakilpailun aluetapahtumissa ja kilpailivat jatkopaikasta kilpailun valtakunnalliseen loppuhuipentumaan. Aluetapahtumia järjestettiin yhteensä viidellä paikkakunnalla ympäri Suomea. Aluetapahtumissa kerätyn aineiston tarkoituksena oli laajentaa aineistoa niin alueellisesti kuin määrällisestikin verrattuna kouluissa tehtyyn havainnointiin. Aluekilpailuissa esillä olivat valmiit tuotokset, joten tuotoksiin johtaneista prosesseista pyrittiin saamaan tietoa oppilaita ryhmähaastattelemalla ja heidän tekemiään kilpailutöitä, kuten päiväkirjoja, tarkastelemalla.

Suurin osa aluetapahtumista osui samalle päivälle, minkä johdosta tutkija osallistui kahteen niistä: 12.3.2014 Jyväskylässä ja kaksi päivää myöhemmin Turussa. Jyväskylässä jokainen oppilasryhmä tuli eri koulusta, kun taas Turussa yhdestä koulusta sai osallistua kolme eri ryhmää. Tutkittavilta oppilailta ja heidän vanhemmiltaan pyydettiin kirjalliset tutkimusluvut oppilaiden opettajien välityksellä. Jyväskylässä tutkimukseen osallistui oppilaita yhteensä kuudesta ryhmästä, siinä missä tapahtumassa oli yhteensä 15 ryhmää. Näistä ryhmistä neljässä kaikki oppilaat osallistui tutkimukseen ja kahdessa ryhmässä yksi oppilas jäi tutkimuksen ulkopuolelle. Kaikkiaan tutkittavia oppilaita oli 23. Turussa tutkimukseen osallistui oppilaita yhdeksästä ryhmästä eli kolmesta eri koulusta, kun yhteensä ryhmiä oli 22. Kuudessa ryhmässä oli kaikilta ryhmäläisiltä tutkimuslupa ja kolmessa ryhmässä yhdeltä ryhmäläiseltä ei ollut lupaa. Yhteensä tutkittavia oli Turussa 34. Kaikkiaan aluekilpailuissa oli tutkittavia jokaisesta kilpailun luokka-asteesta (4.-6. lk).

Aluekilpailuissa aineistoa kerättiin tutkimusluvan myöntäneitä oppilaita haastattelemalla sekä heidän tuotoksiaan tarkastelemalla ja kuvaamalla. Jyväskylässä tutkija oli myös aluekilpailun yksi tuomareista, jolloin oppilaiden haastattelu perustui pääasiallisesti arvioinnin tarpeisiin. Tutkimuksesta pois jääneiden oppilaiden sanomisia ei kirjattu muistiin ja kilpailutöitä ei kuvattu, jos yhdeltäkin ryhmäläiseltä puuttui tutkimuslupa. Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden haastattelun dokumentointi muistutti kouluissa tapahtuneen havainnoinnin dokumentointia eli se oli muodoltaan kirjallisten muistiinpanojen tekemistä. Turun aluekilpailussa tutkija ei ollut tuomarina, jolloin haastattelurunko muodostettiin edellisessä kappaleessa esiteltyjen

matematiikan opetuksen tavoitteiden ja sisältöjen pohjalta. Runko oli täten:

1. Luova ajattelu: miten ideat ovat syntyneet ja mistä ne ovat tulleet.
2. Ongelmanratkaisukyky: mikä oli projektissa haasteellista ja miten ongelmista selvitettiin.
3. Pitkäjänteinen toiminta: millainen oli projektin kaari ja tuliko esimerkiksi lopussa kiire.
4. Sosiaalisuus: miten ryhmä teki päätöksiä ja työnjakoa.

Täten haastattelut olivat puoliksi strukturoitu, ja myös haastattelurungon ulkopuolisista asioista saatettiin keskustella. Omakohtaisen haastattelemisen lisäksi tutkija saattoi myös kuunnella, kun aluekilpailun tuomarit keskustelivat oppilaiden kanssa, ja tämän jälkeen kysyä omia tarkentavia kysymyksiään.

3.3 Kyselytutkimus opettajille

Kolmantena tutkimusmetodina toimi opettajille sähköpostitse lähetetty kyselytutkimus. Tämän metodin tavoitteena oli selvittää, miten tyytyväisiä opettajat ovat Tämä toimii!-teknologiakilpailuun, miten tärkeänä he näkevät kilpailun maksuttomuuden ja mitä Tämä toimii!-prosessi opettaa oppilaille opettajien arvion mukaan. Kyselytutkimuksen kysymykset ja vastausvaihtoehdot löytyvät kokonaisuudessaan Liitteestä 2.

Kyselytutkimus toteutettiin internetlomakkeella, jonka internet-osoite lähetettiin kaikille kilpailuun ilmoittautuneille opettajille ($n=229$) sähköpostitse. Viestissä kerrottiin myös perustietoa tutkimuksesta, kuten miten ja mihin aineistoa käytetään. Kyselyyn pystyi vastaamaan ensimmäisessä vaiheessa 17.2.-3.3.2014 välisenä aikana. Ensimmäisessä vaiheessa kertyi 63 vastausta (28% perusjoukosta). Koska muutaman alueen absoluuttinen vastaajamäärä jäi pieneksi, kyselytutkimuksen vastausaikaa päätettiin pidentää. Opettajille lähetettiin 6.3.2014 sähköpostitse uusi kirje, jossa pyydettiin vastaamaan kyselyyn viikon kuluessa, mikäli ei ole vielä ehtinyt vastata. Toisen kierroksen jälkeen vastauksia oli yhteensä 111 (48% perusjoukosta).

Tutkimuksen luotettavuuden parantamiseksi ja onnistumisen varmistamiseksi kyselylomakkeesta tehtiin pilotti ennen varsinaista tutkimusta. Pilotissa kolme opettajaa vastasi kyselyyn ja antoi kehityspalautetta kyselylomakkeesta. Pilotin tarkoituksena oli tuoda esille kyselylomakkeen puutteita, kuten monitulkintaiset tai hankalat kysymykset, saada opettajien näkökulmaa kyselylomakkeesta muun muassa sellaisten vastausvaihtoehtojen muodossa, joita tutkija ei tullut ajatelleeksi sekä testata kyselyjärjestelmän toimivuutta. Pilottiin osallistuneista opettajista kaksi oli osallistuvassa havainnoinnissa mukana olleita luokanopettajia ja yksi samasta koulusta kuin

havainnoitu viides luokka. He kaikki osallistuivat Tämä toimii!-teknologiakilpailun toteutuskerralle 2013-2014.

Pilotissa saadussa palautteessa nousi etenkin esille, miten vaikeaa on käsittää oppilaita homogeenisenä ryhmänä. Tästä johtuen kysymys 10. muutettiin kysymään, kuinka montaa oppilasta kiinnostaa Tämä toimii!-projekti, sen sijaan että kysyttäisiin kuinka kiinnostunut keskimääräinen oppilas on projektista. Myös kysymyksessä 11. muutettiin muotoilu "miten hyvin -- kehittää seuraavia taitoja" muodoksi "miten hyvin -- tarjoaa mahdollisuuksia kehittää seuraavia taitoja". Muutoksen ajatuksena on, että projekti voi tarjota oppilaille mahdollisuuksia oppia, mutta oppilaasta riippuen osa näistä mahdollisuuksista voi jäädä käyttämättä. Kaikkiaan muitakin sananvalintoja parannettiin ja ilmaisuja täsmennettiin. Kysymykseen 13. lisättiin englannin oppimista koskeva kohta, koska pilotissa kyseisen oppiaineen opiskelu oli tullut avoimessa kentässä esille. Jotta varsinaisen kyselytutkimuksen aineisto olisi yhtenäistä, pilotissa kertyneet vastaukset poistettiin ja pilottiin osallistuneet opettajat saivat mahdollisuuden vastata uudestaan varsinaiseen tutkimukseen.

3.4 Aineistojen analysointitavat

Kyselytutkimuksessa kertynyt kvantitatiivinen aineisto analysoitiin käyttämällä frekvenssejä, prosentuaalisia osuuksia ja mediaaneja. Kyselytutkimuksen vapaissa kentissä annetut sanalliset vastaukset käsiteltiin vastaavasti kuin osallistuvan havainnoinnin ja haastattelujen aineisto, mistä seuraavaksi.

Ensinnäkin kvalitatiivinen aineisto jaettiin tutkimuskysymysten kannalta merkityksellisiin tekstijaksoihin, jotka voivat koostua yhdestä sanasta useisiin lauseisiin. Sitten tässä vaiheessa aineistoa jo teemoiteltiin eri tutkimuskysymysten mukaan ja tutkimuksen kannalta epärelevantti data jätettiin pois. Merkitykselliset tekstijaksot koodattiin käyttämällä tekstijaksoa kuvaavia asiasanoja tai -lauseita. Kaikista näistä koodeista muodostettiin osittain hierarkkinen koodausrunko, jota täydennettiin aina, kun uusia koodeja esiintyi. Koodausrungon avulla myös tarkastettiin, että koodistossa ei ole useita samaa asiaa tarkoittavia koodeja. Saatua koodattua aineistoa tulkittiin tämän jälkeen teemoittelemalla, tyypittelemällä ja kvantifioimalla. Tapauksesta riippuen kvantifiointia toteutettiin sekä perinteisesti numeerisella esitystavalla että käyttämällä sanoja, kuten "moni" ja "harva".

4. TUTKIMUSTULOKSET

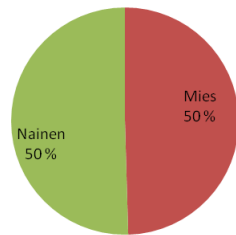
Tämän luvun ensimmäinen kappale vastaa tutkimuskysymykseen numero yksi, joka käsittelee opettajien mielipiteitä Tämä toimii!-teknologiakilpailusta, ja aineistona on suoritettu kyselytutkimus. Luvun toinen kappale vastaa toiseen tutkimuskysymykseen, jossa tarkastellaan Tämä toimii!-projektiin sisältyvää toimintaa matematiikan opetussuunnitelman tavoitteiden valossa. Toiseen tutkimuskysymykseen vastataan kaikkien aineistojen pohjalta: niin kyselytutkimuksen, osallistuvan havainnoinnin kuin ryhmähaastattelujenkin avulla, mutta tarkastelun pääpaino on kahdella jälkimmäisenä mainitulla.

4.1 Ensimmäinen tutkimuskysymys

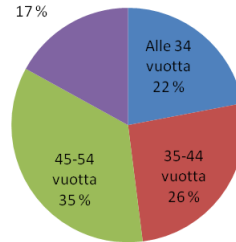
Ennen kuin paneudutaan kyselytutkimuksen varsinaisiin tuloksiin, tarkastellaan kyselyyn vastanneiden opettajien antamia taustatietoja. Nämä on esitelty Kuvassa 4.1. Miehiä ja naisia oli kumpiakin 50% vastanneista. Myös opettajien ikä oli jokseenkin tasaisesti jakautunut, mutta 45-54 -vuotiaat muodostivat suurimman ikäryhmän noin kolmanneksen osuudellaan. Ikäjakauman perusteella ei ole yllättävää, että opettajien työurien pituudet painoutuivat pitkien työurien puolelle: suurimpana ryhmänä 35% vastaajista ilmoitti opettaneensa noin 21 vuotta tai enemmän. Kilpailuun osallistui hieman vähemmän 6. luokkia kuin 4. tai 5. luokkia. Kysymyksessä oli mahdollista valita useita luokka-asteita tai luokka-aste 'Muu', jotta myös erilaiset yhdistelmäluokat tulisivat huomioiduksi.

Odotettavasti kilpailuun osallistuneiden luokkien oppilaskoko sijoittui useimmiten välille 16-25 oppilasta: 16-20 oppilaan ryhmiä oli 36% ja 21-25 oppilaan ryhmiä 38%. Tämä toimii!-teknologiakilpailun aluetapahtumat järjestettiin Jyväskylässä, Oulussa, Tampereella, Helsingissä ja Turussa, joten kilpailun mainostaminen keskitettiin näiden kaupunkien lähikuntiin. Siten ei ole yllättävää, että suurin osa vastaajista sijaitsi näiden kaupunkien lähellä: muille kuin aluekilpailujen maakunnille jäi vain 6% osuus. Eniten kilpailuun osallistuttiin Uusimaalla (39%) ja Pirkanmaalla (25%). Lähes puolet kyselyyn vastanneista oli osallistunut Tämä toimi!-teknologiakilpailuun noin 2-4 kertaa, kun taas ensikertalaisia oli 31%. Kyselyyn vastanneet pitivät tärkeänä, että teknologian aihekokonaisuutta opetetaan jo alakoulussa: 46% mielestä tämä oli melko tärkeää ja 52% mielestä erittäin tärkeää.

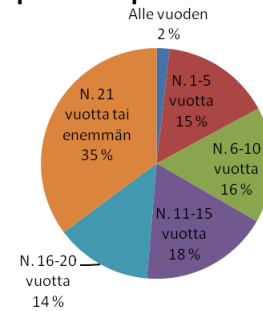
1. Sukupuolesi?



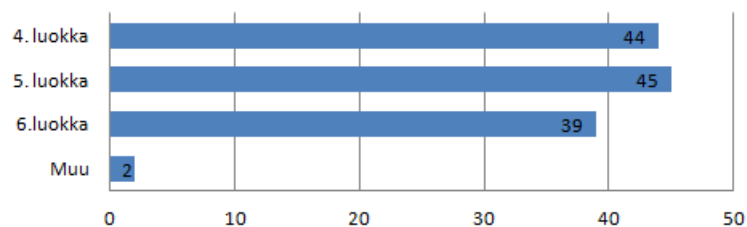
2. Ikäsi?



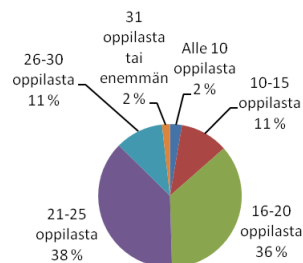
3. Kuinka kauan olet opettanut päätoimisesti?



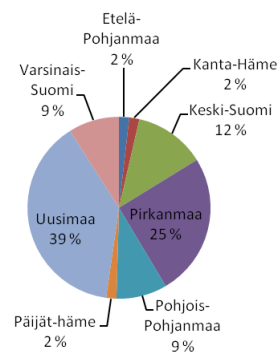
4. Minkä luokka-asteen kanssa olet mukana Tämä toimii!-teknologiakilpailussa tällä toteutuskerralla?



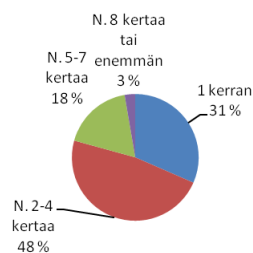
5. Kuinka monta oppilasta on Tämä toimii!-luokassasi?



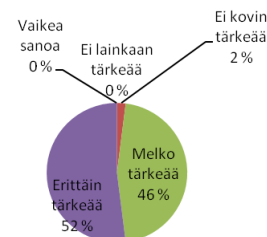
6. Missä maakunnassa Tämä toimii!-teknologiakilpailuun osallistuva koulusi on?



7. Kuinka monta kertaa olet ollut mukana Tämä toimii!-teknologiakilpailussa?



8. Kuinka tärkeänä koet, että teknologian aihekokonaisuutta opetetaan jo alakoulussa?



Kuva 4.1: Kyselyyn vastanneiden opettajien taustatiedot

4.1.1 Kuinka tyytyväisiä opettajat ovat Tämä toimii!-kilpailuun ja sen toteutuskertaan 2013-2014?

Tässä kappaleessa vastataan ensimmäisen tutkimuskysymyksen ensimmäiseen alaongelmaan:

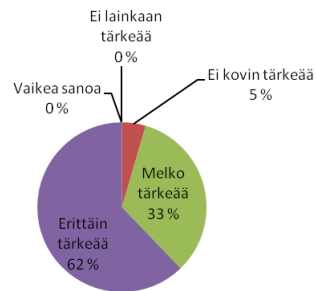
1.1 Kuinka tyytyväisiä opettajat ovat Tämä toimii!-teknologiakilpailuun ja sen toteutuskertaan 2013-2014?

Kyselytutkimuksessa saadut opettajien tyytyväisyyttä koskevat tulokset on koottu Kuvaan 4.2. Valtaosa vastaajista kokee tärkeänä, että kilpailua jatkettaisiin nyky-muodossaan: 33% mielestä tämä on melko tärkeää ja 62% mielestä erittäin tärkeää. Vaikka kysymys ei mittaa suoraan opettajien tyytyväisyyttä kilpailuun, oletettavasti tyytyväiset opettajat halunnevat kilpailun jatkuvan sellaisenaan. On kuitenkin myös huomioitava, että nykymuotoiseen toteutukseen sisältyy kilpailun maksuttomuus, ja opettajien suhtautumista kilpailun maksullistamiseen kartoitetaan muissa kysymyksissä. Siten osa opettajista saattoi tässäkin kysymyksessä äänestää juuri maksuttomuuden puolesta.

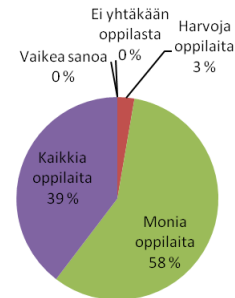
Suurin osa vastaajista suunnittelee osallistuvansa myös kilpailun toteutuskerralle 2014-2015: 41% osallistuu luultavasti ja 40% tietää osallistuvansa. Voisi olettaa, että kilpailuun tyytyväinen opettaja osallistuu todennäköisemmin uudestaan kuin kilpailuun tyytymätön. Kuitenkin kysymyksen 17. vastaukset osoittivat, että osallistumattomuus ei välttämättä johdu pelkästään tyytymättömyydestä. Kysymyksessä 17. opettajat saivat antaa enintään kolme syytä, miksi he eivät välttämättä halua osallistua kilpailuun seuraavalla toteutuskerralla. Kysymys keräsi yhteensä 19 hyväksyttävää vastaajaa, koska siihen oli tarkoitus vastata vain, mikäli oli vastannut edellisessä kysymyksessä 'Tiedän että en ilmoita', 'Luultavasti en ilmoita' tai 'Vaikea sanoa'. Ennalta annettuja vastausvaihtoehtoja huomattavasti suositumpaa oli antaa osallistumattomuudelle oma sanallinen selitys.

Kuusi vastaajaa ilmoitti syyksi, että ei opeta vuosiluokkia 4.-6. ensi lukukaudella tai ei vielä tiedä mitä vuosiluokkaa tulee opettamaan. Sen sijaan seitsemän opettajaa ilmoitti, että haluaa pitää väli vuoden, jotta kilpailu ei ala toistaa itseään tai koska kokee, että saman oppilasryhmän ei tarvitse osallistua kilpailuun niin monta kertaa. Kaksi vastaajaa mainitsee nykyisen ryhmän haasteellisuuden ja yksi opettaja kertoo osallistumattomuuden syyksi aluekilpailujen huonon järjestämisen ja annettujen arviointikriteerien paikkansapitämättömyyden.

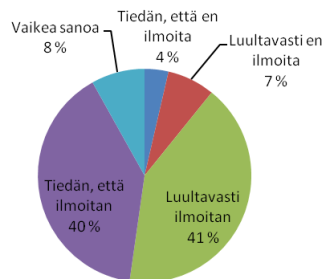
8. Kuinka tärkeänä koet, että Tämä toimii!-teknologiakilpailu järjestetään nykymuodossaan jatkossakin?



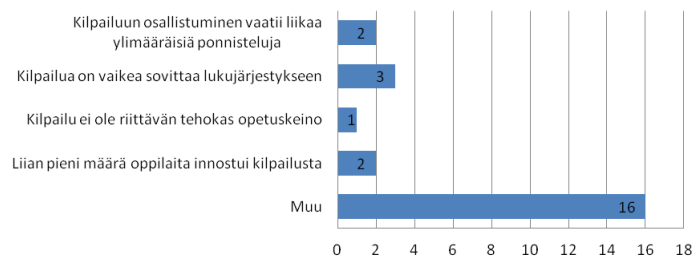
10. Kuinka montaa luokkasi oppilasta kiinnostaa Tämä toimii!-prosessi?



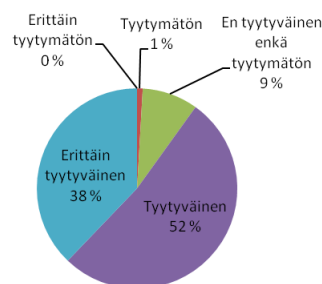
16. Aiotko ilmoittaa luokkasi Tämä toimii!-teknologiakilpailuun toteutuskerralla 2014-2015, mikäli kilpailu säilyy nykyisellään?



17. Jos vastasit edelliseen kysymykseen 'Tiedän, että en ilmoita', 'Luultavasti en ilmoita' tai 'Vaikea sanoa', niin annathan enintään kolme (3) tärkeintä syytä, miksi et mahdollisesti halua osallistua uudestaan.



19. Kuinka tyytyväinen olet Tämä toimii!-teknologiakilpailuun kokonaisuutena?



Kuva 4.2: Opettajien tyytyväisyys Tämä toimii!-teknologiakilpailuun ja sen toteutukseen 2013-2014

Kyselylomakkeen lopussa olleessa vapaassa kentässä opettajat saivat antaa haluamiinsa kommentteja tai palautetta niin tutkimuksesta kuin Tämä toimii!-teknologiakilpailustakin. Vastaajista 45 (41%) käytti tätä vapaaehtoista mahdollisuutta. Vastauksista kymmenen sisälsi yleistä kehumista tai kiittämistä, kuten esimerkiksi: "Kiitos hienosta mahdollisuudesta opettaa teknologiakasvatusta." Myös kymmenessä vastauksessa mainitaan, että oppilaat innostuivat tai pitivät kilpailusta. Opettajista 58% vastasikin kysymyksessä 10., että kilpailu kiinnostaa monia oppilaita ja 40% mielestä kilpailu kiinnostaa kaikkia oppilaita. Sen sijaan vapaiden kommenttien mukaan eniten tyytymättömyyttä aiheutti materiaalipaketin sisältö ja kilpailussa sallitut materiaalit. Yhdeksässä vastauksessa mainitaan, että lasten oli vaikeaa toteuttaa liikkuvaa lelua sallituista materiaaleista tai että materiaalit eivät innostaneet oppilaita. Kolmessa vastauksessa ilmenee myös halu käyttää materiaaleja vapaammin. Näiden lisäksi myös erinäisiä yksittäisempiä huomioita esitettiin. Kaiken kaikkiaan kuitenkin kritiikki ja kehut jakautuivat melko tasan.

Edellä on tarkasteltu opettajien tyytyväisyyttä Tämä toimii!-kilpailuun välillisten muuttujien kautta. Kysymyksessä 19. tiedusteltiin suoraan, kuinka tyytyväisiä opettajat ovat kilpailuun kokonaisuutena. Vastaajista 52% kertoi olevansa tyytyväinen kilpailuun, kun erittäin tyytyväisiä oli 38%. Siten vain 9% vastasi olevansa 'ei tyytyväinen eikä tyytymätön' ja 1% olevansa tyytymätön. Täten voinee turvallisesti sanoa, että kyselyyn vastanneet opettajat ovat melko tyytyväisiä Tämä toimii!-kilpailun toteutuskertaan 2013-2014. Pitäähän vastanneista 95% kilpailun nykymuotoista jatkamista vähintäänkin melko tärkeänä, 81% aikoo osallistua seuraavalle toteutuskerralle vähintäänkin luultavasti ja 90% on vähintäänkin tyytyväinen kilpailun kokonaisuuteen.

4.1.2 Kuinka tärkeänä opettajat kokevat Tämä toimii!-kilpailun maksuttomuuden?

Tässä kappaleessa vastataan ensimmäisen tutkimuskysymyksen toiseen alaongelmaan:

1.2 Kuinka tärkeänä opettajat kokevat Tämä toimii!-teknologiakilpailun maksuttomuuden?

Kilpailun maksuttomuutta käsittelevät tutkimustulokset on esitelty Kuvassa 4.3. Opettajat kokivat hyvin vahvasti, että maksuttomien materiaalien toimitus on olennainen osa kilpailua, sillä peräti 95 % vastanneista ilmoitti maksuttomien materiaalien saannin olevan erittäin tärkeää. Sen sijaan enemmän hajontaa oli kysymyksessä, jossa tiedusteltiin, olisiko koulun kannalta mahdollista järjestää kilpailu siten, että

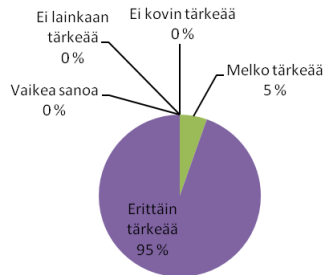
kilpailun järjestäjä toimittaisi materiaalipaketit, mutta koulu maksaisi ne. Opettajien arviot ovat maksullistamista vastaan, sillä 64% mielestä tällainen järjestely tuskin onnistuisi: 21% ilmoitti tietävänsä, että järjestely ei onnistuisi ja 43% mielestä tämä ei luultavasti onnistuisi. Puolestaan kysymyksessä 18. kysyttiin, ilmoittaisiko opettaja luokkansa kilpailuun, jos koulut hankkisivat materiaalit omatoimisesti. Tällaiseen malliin suhtauduttiin lievästi positiivisemmin kuin edelliseen, mutta jälleen yli puolet (54%) vastaajista arvio, että tuskin ilmoittaisi luokkaansa kilpailuun.

Kysymyksessä 15. opettajat saivat antaa korkeintaan 3 syytä, miksi he ilmoittivat luokkansa mukaan kilpailuun. Vastaajista 65% sisällytti kilpailun toteuttamisen helppouden, johon sisältyy ilmaisten materiaalien saaminen, yhtenä syynä osallistua. Tätä suositumpia syitä olivat kuitenkin teknologian aihekokonaisuuden sisällytys opetukseen (72% vastaajista) ja kilpailun kiinnostavuus oppilaan kannalta (68%). Vapaamuotoisesti annetuista 'muu syy' -vastauksista neljä käsitteli kilpailun hyödyllisyyttä, kaksi kilpailun innostavuutta, kaksi erilaisuutta verrattuna tavallisiin koulupäiviin ja kaksi kollegiaalisia yhteystyömahdollisuuksia tai sitä että koko koulu osallistuu kilpailuun. Aiempiin kilpailun maksuttomuutta käsitteleviin vastauksiin verrattuna on hieman yllättävää, ettei kilpailun toteuttamisen helppous kerännyt suurempaa osuutta vastauksista. Luultavasti tähän vaikuttaa se, että kilpailun maksuttomuus on vain yksi osa toteuttamisen vaivattomuutta. Siten ne opettajat, jotka kokivat kilpailun jonkin osan haasteelliseksi, eivät välttämättä vastanneet kilpailun olevan helppo toteuttaa, vaikka he arvostaisivatkin maksuttomuutta.

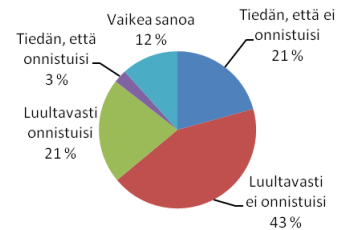
Kuudessa kyselylomakkeen vapaassa kommentissa korostetaan kilpailun maksuttomuuden tärkeyttä ja neljässä vastauksessa ilmoitetaan, että kilpailun muuttuminen maksulliseksi estäisi osallistumisen. Ilmaisuuksia puolustellaan silläkin, että kilpailuun on tällöin helpompi houkutella mukaan muita opettajia. Muutamassa vastauksessa myös tarjotaan vaihtoehtoja suoranaisten maksullistamisen tilalle: koulusta ennestään löytyviä tarvikkeita voitaisiin hyödyntää laajemmin tai materiaalipaketista voitaisiin poistaa eräitä kalliita materiaaleja.

Yhteenvedon kyselyyn vastanneet opettajat eivät halua, että maksuttomuus poistuisi kilpailusta, mutta mikäli näin tapahtuisi, niin luultavasti noin vajaa kolmannes opettajista voisi yhä osallistua kilpailuun. Kuitenkin yli puolet opettajista todennäköisesti jättäytyisi tällöin osallistumasta, mikä vaikuttaisi osallistujamääriin varsin merkittävästi. Hieman suositumpana pidetään tapaa, jossa kouluille jäisi enemmän vapautta hankkia materiaalit itse verrattuna siihen, että koulut vain maksaisivat ennalta määrätty materiaalit. Kokonaisuudessaan kilpailun maksuttomuutta voitaneen pitää merkittävänä tekijänä opettajille.

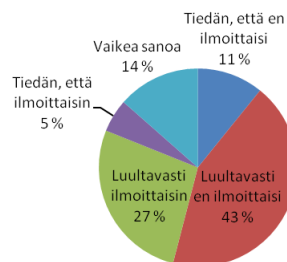
8. Kuinka tärkeänä koet, että Tämä toimii!-teknologiakilpailun järjestäjä toimittaa lelun rakentamiseen tarvittavat materiaalit koululle?



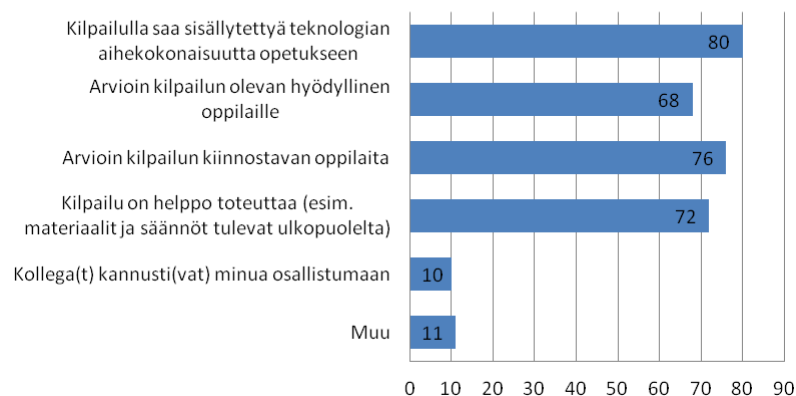
9. Jos tämä toimii!-teknologiakilpailua ei voida rahoittaa nykymuotoisena, niin onnistuisiko sen järjestäminen periaatteella, jossa koulusi kustantaisi omat materiaalipakettinsa (esim. 16€/paketti)?



18. Ilmoittaisitko luokkasi Tämä toimii!-teknologiakilpailuun, jos kilpailun järjestäjän toimittaman materiaalipaketin sijasta käytettäisiin koulun hankkimia tarvikkeita?



15. Kerro enintään kolme (3) tärkeintä syytä, miksi ilmoitit luokkasi Tämä toimii!-teknologiakilpailuun.



Kuva 4.3: Opettajien suhtautuminen kilpailun maksuttomuuteen

4.1.3 Millaisten taitojen kehitystä tai oppiaineiden opetusta Tämä toimii!-kilpailu tukee opettajien mukaan?

Tässä kappaleessa vastataan ensimmäisen tutkimuskysymyksen kolmanteen alaongelmaan:

1.3 Millaisten taitojen kehitystä tai oppiaineiden opetusta Tämä toimii!-teknologiakilpailu tukee opettajien mukaan?

Tähän alaongelmaan liittyvät tutkimustulokset on esitetty Taulukoissa 4.1 ja 4.2. Taulukosta 4.1 havaitaan, että keskimääräisesti opettajat kokevat Tämä toimii!-teknologiakilpailun tarjoavan mahdollisuuksia kehittää lähes jokaista kysymyksessä lueteltua taitoa. Vastaajien mielestä kilpailu tarjoaa parhaat edellytykset ryhmätyötaitojen, ongelmanratkaisukyvyyn, luovan ajattelun sekä tavoitteellisen ja pitkäjänteisen toiminnan kehittämiseen. Peräti 82% vastaajista ilmoittaa kilpailun tukevan ryhmätyötaitojen kehittymistä erittäin hyvin, kun vastaavat osuudet ovat ongelmanratkaisukyvyllä 75%, luovalle ajattelulle 68% sekä tavoitteelliselle ja pitkäjänteiselle toiminnalle 67%. Kaikkien näiden neljän taidon tapauksessa vähintään 97% vastaajista vastasi kilpailun tarjoavan kyseisen taidon kehittymiselle joko jokseenkin hyvin tai erittäin hyvin mahdollisuuksia. Huonoimmin kehittymismahdollisuuksia tarjoavia taitoja olivat tietotekniikan käyttö, tiedonhankintataidot sekä kirjallinen ilmaisu. Silti näidenkin taitojen kohdalla vähintään 59% vastaajista ilmoitti, että kilpailu tukee taidon kehittymistä ainakin jokseenkin hyvin. Täten opettajien näkemys kilpailun tarjoamista mahdollisuuksista on kaikkiaan varsin positiivinen.

Kysymyksessä 12. opettajat saivat ilmoittaa sellaisia Tämä toimii!-teknologiakilpailussa esiintyviä keskeisiä taitoja, joita ei oltu listattu edellisessä kysymyksessä. Vastaaminen oli vapaaehtoista, ja vain 11 (10%) opettajaa käytti tätä mahdollisuutta. Vain 3 taitoa keräsi enemmän kuin yksittäisiä vastauksia: epäonnistumisen sietokyky (3 vastaajaa), toisten huomioon ottaminen (2 vastaajaa) ja stressinsietokyky (2 vastaajaa). Täten kysymyksen 11. taitolistaa voitaneen pitää melko kattavana, joka sisältää ainakin kilpailuprosessiin olennaisimmin liittyvät taidot.

Taulukossa 4.2 on esitelty, miten hyvin Tämä toimii!-teknologiakilpailu tukee eri oppiaineiden opetusta opettajien mielestä. Vastaajien mukaan kilpailu tukee parhaiten teknologian aihekokonaisuutta, käsityötä ja fysiikkaa. Vastanneista 66% mukaan kilpailu tukee teknologian aihekokonaisuutta erittäin hyvin ja 31% mielestä jokseenkin hyvin, kun vastaavat osuudet ovat käsityölle 50% ja 43% sekä fysiikalle 37% ja 50%. Sen sijaan kehoitusten Tämä toimii!-teknologiakilpailu tukee listatuista oppiaineista englantia ja matematiikkaa: englannin tapauksessa 75% vastaajista kertoo kilpailun

tukevan opetusta joko erittäin huonosti, huonosti tai ei hyvin eikä huonosti. Matematiikalle vastaava osuus on hieman pienempi 50%. Kuitenkin englanti on ainoa oppiaine, jonka mahdollisuuksiin suhtauduttiin useammin kielteisesti kuin myönteisesti. Kysymyksessä 14. opettajat saivat halutessaan kertoa myös listauksen ulkopuolelle jääneitä oppiaineita, jotka ovat keskeisiä Tämä toimii!-teknologiakilpailussa. Näitä vastauksia tuli vain neljä, ja ympäristötieto oli ainoa oppiaine, joka esiintyi useammassa kuin yhdessä vastauksessa.

Viidessä kyselyn vapaamuotoisessa kommentissa mainitaan kilpailun positiivinen kehittävyys. Esimerkiksi sanotaan, että kilpailussa opitaan työelämässä vaadittavia taitoja, ja tarkemmissa vastauksissa mainitaan muun muassa ongelmanratkaisukyky, luova tuottaminen ja yhteistyötaidot. Kuitenkin myös näiden taitojen oppimista haittaavia seikkoja mainitaan. Muutaman vastaajan mukaan ryhmätyön hankaluudesta kumpuavat ongelmat hallitsivat prosessia ja myös projektin pitkäjänteisyys on koettu haasteelliseksi. Täten eräiden vastausten mukaan kilpailu ei sovellu yhtä hyvin kaikille oppilaille, kun esimerkiksi erityisoppilaat vaativat paljon ylimääräisiä järjestelyjä.

Taulukko 4.1: Tämä toimii!-teknologiakilpailun tukemat taidot (kysymys 11., n=111)

Vastausvaihtoehtojen merkitykset:

1 Erittäin huonosti

2 Jokseenkin huonosti

3 Ei hyvin eikä huonosti

4 Jokseenkin hyvin

5 Erittäin hyvin

0 Vaikea sanoa

Miten hyvin tai huonosti Tämä toimii!-teknologiakilpailu tarjoaa mahdollisuuksia kehittää seuraavia oppilaan taitoja tai ominaisuuksia, kokemuksesi mukaan?	1	2	3	4	5	0	Mediaani
	%	%	%	%	%	%	
Luova ajattelu	0	1	0	31	68	0	5
Tavoitteellinen ja pitkäjänteinen toiminta	0	0	1	32	67	0	5
Ryhmätyötaitot	0	0	3	15	82	0	5
Kyky noudattaa ohjeita	0	0	14	55	32	0	4
Tarkkuus ja huolellisuus	0	1	10	53	36	0	4
Kuvallinen ilmaisu	0	4	17	48	32	0	4
Omien näkökulmien perusteleminen muille	0	2	5	37	57	0	5
Kirjallinen ilmaisu	0	5	22	52	22	0	4
Itseluottamus	0	2	15	54	25	4	4
Vastuun ottaminen omasta tekemisestä	0	1	4	42	53	0	5
Looginen ajattelu	0	3	5	45	47	1	4
Ongelmanratkaisukyky	0	3	0	23	75	0	5
Tiedonhankintataidot	1	8	26	50	14	0	4
Työkalujen ja välineiden käyttö	1	6	12	49	32	0	4
Tietotekniikan käyttö	1	11	28	44	15	1	4

Taulukko 4.2: Tämä toimii!-teknologiakilpailun tukemat oppiaineet ja aihekokonaisuudet (kysymys 13., n=111)

Miten hyvin tai huonosti Tämä toimii!-teknologiakilpailu palvelee seuraavien oppiaineiden tai kokonaisuuksien opetusta, kokemuksesi mukaan?	1	2	3	4	5	0	Mediaani
	%	%	%	%	%	%	
Teknologian aihekokonaisuuden opetus	0	1	2	31	66	1	5
Matematiikan opetus	0	16	34	40	7	3	3
Fysiikan opetus	0	3	11	50	37	0	4
Äidinkielen opetus	0	10	23	44	23	0	4
Kuvataiteen opetus	0	5	21	43	30	1	4
Käsityön opetus	0	2	5	43	50	0	4
Englannin opetus	10	19	46	16	3	6	3

4.2 Toinen tutkimuskysymys

Tässä kappaleessa vastataan toiseen tutkimuskysymykseen:

2. Missä määrin Tämä toimii!-teknologiakilpailussa esiintyy sisältöjä ja toimintaa, jotka vastaavat opetussuunnitelman perusteissa määritellyjä matematiikan opetuksen tavoitteita?

Tutkimuksessa rajoitutaan vuosiluokkien 3.-5. ja 6.-9. opetussuunnitelmiin, sillä tutkimuksessa mukana olleet oppilaat olivat 4.-6. luokkalaisia. Analyysi keskittyy osallistuvan havainnoinnin ja ryhmähaastattelujen aineistoihin, mutta kyselytutkimuksessa saatuja tuloksia käytetään vertailukohteena.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa kuvaillaan matematiikan opetuksen yleisiä tavoitteita seuraavasti (Opetushallitus 2004, s. 158):

Matematiikan opetuksen tehtävänä on tarjota mahdollisuuksia matemaattisen ajattelun kehittämiseen ja matemaattisten käsitteiden sekä yleisimmin käytettyjen ratkaisumenetelmien oppimiseen. Opetuksen tulee kehittää oppilaan luovaa ja täsmällistä ajattelua, ja sen tulee ohjata oppilasta löytämään ja muokkaamaan ongelmia sekä etsimään ratkaisuja niihin. Matematiikan merkitys on nähtävä laajasti - se vaikuttaa oppilaan henkiseen kasvamiseen sekä edistää oppilaan tavoitteellista toimintaa ja sosiaalista vuorovaikutusta.

Tässä tutkimuksessa matematiikka nähdään opetussuunnitelman perusteita mukailen laajassa merkityksessä. Siten matematiikkaan liittyvistä oppimistavoitteista tarkastellaan myös niitä, jotka voivat olla yhteisiä useammallekin oppiaineelle. Tällainen on esimerkiksi yllä mainittu sosiaalinen vuorovaikutus. Tutkimus ei ota suoranaisesti kantaa siihen, miten matematiikka määritellään ja mitkä taidot voidaan lukea matemaattisiksi, vaan ottaa opetussuunnitelman perusteiden matematiikkaan liittyvät tavoitteet annettuina. Vuosiluokkien 3.-5. matematiikan opetuksen tavoitteet ovat seuraavat (mukaillen Opetushallitus 2004, s. 161):

Oppilas

- 1) saa onnistumisen kokemuksia matematiikan parissa,
- 2) oppii tutkien ja havainnoiden muodostamaan matemaattisia käsitteitä ja käsitejärjestelmiä,
- 3) oppii käyttämään matemaattisia käsitteitä,
- 4) oppii peruslaskutaitoja ja ratkaisemaan matemaattisia ongelmia,
- 5) löytää ilmiöistä yhtäläisyyksiä ja eroja, säännönmukaisuuksia sekä syy-seuraussuhteita,

- 6) perustelee toimintaansa ja päätelmiään sekä esittää ratkaisujaan muille,
- 7) oppii esittämään kysymyksiä ja päätelmiä havaintojen pohjalta,
- 8) oppii käyttämään sääntöjä ja noudattamaan ohjeita,
- 9) oppii työskentelemään keskittyneesti ja pitkäjänteisesti sekä toimimaan ryhmässä.

Lisäksi vuosiluokkien 6.-9. matematiikan opetuksella on seuraavat tavoitteet, jotka eivät suoraan lukeudu vuosiluokkien 3.-5. tavoitteisiin (mukaillen Opetushallitus 2004, s. 163):

Oppilas oppii

- 10) luottamaan itseensä ja ottamaan vastuun omasta oppimisestaan matematiikassa,
- 11) ymmärtämään matemaattisten käsitteiden ja sääntöjen merkityksen sekä näkemään matematiikan ja reaalimaailman välisiä yhteyksiä,
- 12) loogista ja luovaa ajattelua,
- 13) soveltamaan erilaisia menetelmiä tiedon hankintaan ja käsittelyyn,
- 14) ilmaisemaan ajatuksensa yksiselitteisesti ja perustelemaan toimintaansa ja päätelmiään.

Seuraavaksi edellä mainittuja tavoitteita verrataan Tämä toimii!-teknologiakilpailusta saatuun aineistoon yhdistelemällä eri tavoitteita teemoiksi. Siten käsittelyjärjestys poikkeaa yllä olevasta numeroinnista.

4.2.1 Looginen ajattelu, havainnointi ja ongelmanratkaisu

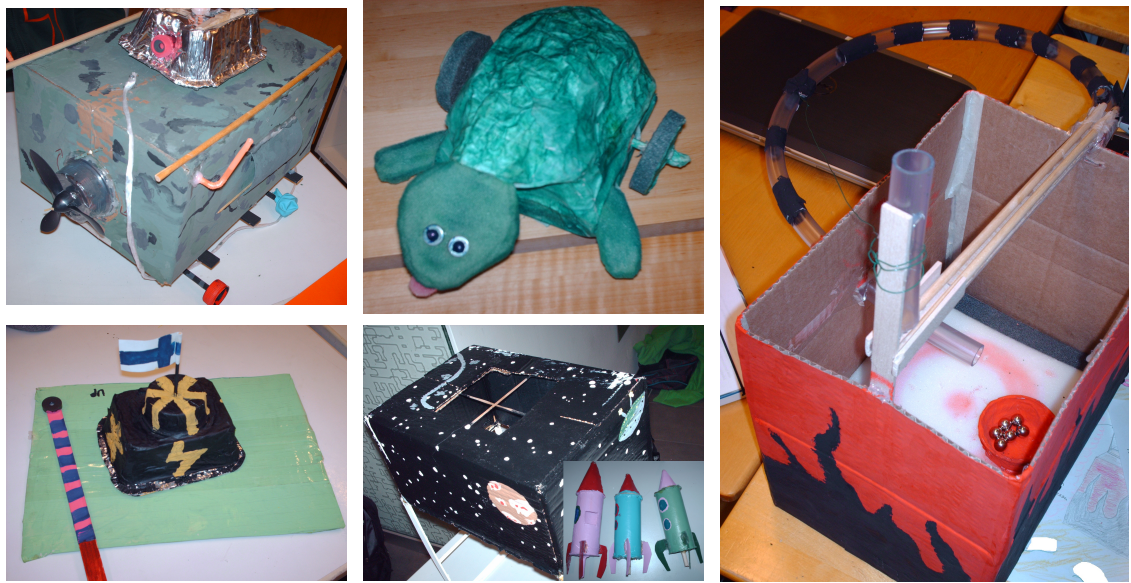
Monesti matematiikkaan yhdistetään kyky ajatella mielekkäällä tavalla. Tässä kapaleessa käsitellään matematiikan opetuksen tavoitteisiin 5., 7. ja 12. liittyviä ajattelutaitoja: loogista ajattelua sekä havainnointi- ja ongelmanratkaisukykyä. Matematiikan opetuksen yleisissä tavoitteissa (katso Opetushallitus 2004, s. 158) mainittu kyky ongelmien löytämiseen, muokkaamiseen ja ratkaisemiseen sisältää yhteyksiä sekä havaintojen perusteella tehtyihin päätelmiin että loogiseen ajatteluun. Ongelmanratkaisun yhtenä osa-alueena voidaan nähdä myös matemaattiseen todistamiseen liittyvät yksinkertaiset menetelmät, kuten systemaattinen yrityserähdysmenetelmä tai perustellut kokeilut (vertaa Opetushallitus 2004, s. 164). Koska kokeileminen, havainnointi, ongelmanratkaisu ja looginen ajattelu esiintyivät Tämä toimii!-prosessissa toisiinsa sulautuneina, seuraavaksi näitä taitoja käsitellään ilman teennäistä rajanvetoa.

Tässä yhteydessä edellä mainittuja ajattelutaitoja käsitellään yleisellä tasolla eikä matemaattisen käsitteistön kontekstissa, mikä tehdään kappaleessa 4.2.3. Opetussuunnitelman perusteiden mukaan loogista ajattelua sisältäviä toimintoja ovat ainakin luokittelu, vertailu, järjestäminen, mittaaminen, rakentaminen, mallintaminen, sääntöjen ja riippuvuuksien etsiminen sekä niiden esittäminen (Opetushallitus 2004, s. 164). Näistä mittaaminen käsitellään matemaattisen käsitteistön yhteydessä kappaleessa 4.2.3, kun taas esitystaito käsitellään kappaleessa 4.2.2.

Tämä toimii!-teknologiakilpailu voidaan nähdä oppilaan kannalta yhtenä isona ongelmana: tee rajoitetuista materiaaleista liikkuva ja toimiva lelu. Siten puitteet loogisen ajattelun ja ongelmanratkaisun harjoittamiseen ovat olemassa, ja tutkimuksen perusteella oppilaat myös pääsivät käyttämään tätä tilaisuutta laajasti hyödyksi.

Havainnoidulla kuudennella luokalla kaksi eri ryhmää teki lelustaan panssarivaunun: kutsuttakoon näistä ensimmäistä panssarivaunuryhmäksi ja toista tankkiryhmäksi. Kouluissa tehtyjä leluja on esitetty Kuvassa 4.4. Panssarivaunuryhmän leluidea lähti ampumismekanismista, jolla pystyi singota grillitikkuja. Prototyyppiä testattiin ampumalla grillitikkuja pahvilaatikon kylkeen. Kun idea kehittyi tästä edelleen panssarivaunuksi, ryhmän täytyi keksiä pahvilaatikon tilalle uusi maalitaulu, sillä pahvilaatikkoa käytettiin panssarivaunun runkona. Siten uutena maalitauluna testattiin vaahtomuovilevyä, mutta useimmiten grillitikut eivät jääneet levyyn kiinni, vaan kimposivat siitä pois. Koska vaahtomuovilevy osoittautui huonoksi maalitauluksi, materiaalipakettiin myös kuulunutta solumuovilevyä kokeiltiin sen sijaan. Oppilaat havaitsivat, että solumuovi toimii vaahtomuovia paremmin maalitauluna. Näin he päätyivät kokeilun ja havainnoimisen kautta luokittelemaan materiaaleja ja tekemään niistä johtopäätöksiä.

Lopullisessa ampumismekanismissa käytettiin luovasti kumilenkkien tai jousien sijasta ilmapallon kimmoisuutta. Ilmapallon suu oli kiinnitetty rengasmagneettiin, joka puolestaan oli liimattu tykkitornina toimivan foliorasian sisäpuolelle. Myös ilmapallo oli rasian sisällä, joten rasian takaseinämässä oli reikä, jonka avulla ilmapalloa pystyi venyttämään. Systeemissä esiintyi kuitenkin aika ajoin kahdenlaista ongelmaa: magneetin liimaus ei pitänyt ja välillä ammuksset eivät lähteneet liikkeelle riittävällä voimalla. Ensimmäinen ongelma pyrittiin korjaamaan ensin siirtämällä magneetti foliorasian sisäpuolelta ulkopuolelle ja sitten vaihtamalla kiinnitys liimasta maalarinteippiin. Toiseen ongelmaan liittyen oppilaat kokeilivat toimiiko ilmapallolla ampuminen, jos ilmapallo ei ole kiinni foliorasiassa. Siten oppilaat rajasivat ongelman mahdollisia syitä loogisella tavalla. Erillisellä ilmapallolla ampuminen toimi ongelmitta, eivätkä oppilaat saaneet lopultakaan selville, mikä foliorasiaan kiinnittä-



Kuva 4.4: Oppilasryhmien Tämä toimii!-teknologiakilpailuun tekemiä leluja. Vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas: panssarivaunu, kilpikonna, kuularata, tankki ja rakettipeli.

misessä aiheutti ongelman. Kuitenkin esimerkiksi ilmapallon vaihtamista kokeiltiin ratkaisuna.

Panssarivaunuryhmä kohtasi myös muunlaisia pulmia rakennusprosessissa. Panssarivaunu liikkui pyörillä, ja akselit kiinnitettiin halkaistujen pahviosien avulla vaunun runkoon. Aluksi kuitenkin akseleiden reiät olivat niin pieniä, että akselit eivät päässeet pyörimään vapaasti. Ongelma ratkaistiin hinkkaamalla akseleilla suuremmat reiät pahviin, mutta tällöin rei'istä tuli niin suuret, että pyörimisen lisäksi akselit liikkuivat tahattomasti myös pitkittäissuunnassa. Ratkaisuna akselien tiettyjä kohtia paksunnettiin laittamalla maalarinteippikerroksia niiden ympärille, mikä esti pitkittäisen liikkeen, mutta ei haitannut akselien pyörimistä. Panssarivaunun kylkeen myös yritettiin liimata pahvikuorua, mutta kouru ei pysynyt paikoillaan niin kauan, että liima ehtisi kuivua. Eräs ryhmäläinen ehdotti, että liiman kuivumisen ajaksi kouru tuettaisiin teipillä. Tämä ajatus toimi. Yhteenvetona panssarivaunuryhmä kohtasi prosessissa niin pieniä kuin suurempiakin haasteita, joita se ratkaisi parhaansa mukaan kokeilemalla ja järjeilemällä.

Tankkiryhmän lelu koostui foliorasiasta tehdystä tankista, puisesta alustasta sekä kepeistä, jonka päässä oli magneetti. Koska myös tankin sisällä oli magneetti, puualustan päällä olevaa tankkia pystyi ohjaamaan liikuttamalla magneettikeppiä

alustan alapuolella. Eräs ryhmäläinen yritti leikata vaahtomuovista kirjaimia lelun mainosta varten, mutta tarkka leikkaaminen osoittautui hankalaksi. Panssarivainuryhmän tapaan myös tankkiryhmä kuitenkin huomasi vaahtomuovin ja solumuovin erot, ja solumuovin leikkaaminen sujui ongelmitta. Teknologiaprosessin aikana monelle ryhmälle selvisi, että rakennusmateriaalit olivat vaikeasti maalattavia, sillä esimerkiksi foliorasiasta maali lohkeili helposti pois. Tankkiryhmän ratkaisu tähän ongelmaan oli päällystää maalattavat kohteet ensin maalarinteipillä: näin tehtiin niin tankin foliorasialle kuin solumuovikirjaimillekin. Lisäksi ryhmä päällysti puualustan kirkkaalla teipillä, jotta alustasta tulisi liukkaampi ja siten tankki liikkuisi sillä paremmin. Tämä osoittaa, että oppilaat tiesivät karheen puupinnan ja liukkaamman teippipinnan eron ja yhdistivät liukkauden parempaan liikkuvuuteen.

Havainnoidulla viidennellä luokalla eräs ryhmä toteutti kuularataa, jossa kuula ensin tiputettiin pystysuorassa olevaan putkeen, jonka jälkeen kuula putosi vinossa olevaan puukouruun ja ohjautui siitä edelleen seuraavaan putkeen ja lopulta maaliin. Kuularataryhmän ensimmäinen ongelma oli, että pudotettu kuula pomppasi pois puukourusta, eikä jatkanut siinä matkaansa. Haaste ratkaistiin kiinnittämällä kourun alkupäähän korotetut reunukset. Reunusten toimivuutta ja sopivaa pituutta myös testattiin ennen niiden kiinnittämistä. Tämän jälkeen huomattiin, että puukourun ja jälkimmäisen putken kiinnityskohdassa kuula lensi pois radalta sen sijaan, että se olisi mennyt putken sisälle. Oppilaat arvioivat ilmiön syyksi kuulan liian suuren nopeuden. Kuitenkaan kuulan vauhdin hidastamista ei yritetty, vaan putken pään sijaintia muutettiin, minkä lisäksi putkeen suulle tehtiin maalarinteipistä aitaa, jonka oli tarkoitus ohjata kuulaa putkeen. Näistä toimista huolimatta kuularata ei aina toiminut tarkoituksenmukaisesti ja kuulan laittotavalla oli myös merkitystä. Kokonaisuudessaan kuularataryhmän vaihe vaiheelta etenevä lelun testaus ja havaittujen ongelmien korjaaminen täytti hyvin opetussuunnitelman perusteissa mainitun tavoitteen ongelmien löytämisestä ja ratkaisemisesta, vaikka täyttää toimintavarmuutta ei saatukaan aikaiseksi.

Eräs ryhmä oli tehnyt Jyväskylän aluekilpailuun kuminauhamoottorilla eteenpäin liikkuvan kilpikonnän. Vaikka voimanlähde oli periaatteeltaan yksinkertainen, niin parhaan liikkuvuuden aikaansaaminen vaati ryhmältä paljon työtä. Ryhmä joutui kiinnittämään huomiota niin renkaiden kireyteen, muotoon kuin kiinnitykseenkin. Tämän lisäksi kilpikonnän painoa myös lisättiin, jotta kilpikonnän liikkuvuus parantuisi. Lopullisessa lelussa oli vain takapyörät, sillä testauksen perusteella etupyörät vain haittasivat liikkuvuutta. Siten ryhmä tutki ja havainnoi sekä teki johtopäätöksiä ja syy-seurauspäätelmiä, kuten mainittu kilpikonnän massan vaikutus liikkuvuuteen. Ongelmanratkaisutaitoja tarvittiin myös kilpikonnän pään kiinnit-

tämisessä, sillä pää ei tahtonut pysyä pystyasennossa. Lopulta pää saatiin tuettua rautalangan ja pillin avulla.

Usea ryhmä esitteli lentämiseen perustuvaa lelua Turun aluekilpailussa. Tällaisia olivat esimerkiksi lentokone- ja raketitryhmä. Kun kilpikonnaryhmä tutki tasaisella pinnalla tapahtuvaan liikkuvuuteen vaikuttavia seikkoja, niin nämä ryhmät perehtyivät lento-ominaisuuksiin vaikuttaviin asioihin. Raketitryhmän lelun ideana oli laukaista pahvista koostuvia raketteja ilmaan kumilenkkisysteemin avulla ja sitten kopata niitä solumuovista tehdyllä rasialla. Lelu kehittyi paljon kokeilemisen kautta: aluksi raketin laukaisussa käytettiin vain yhtä kumilenkkiä, mutta lopullisessa lelussa kumilenkkejä oli kaksi ristikkäin. Tämä vaikutti myös rakettien suunnitteluun: raketteja oli hankala laukaista ennen kuin niihin tehtiin kumilenkkiristikköä mukailevat uomat. Rakettien prototyyppien teossa huomioitiin sellaisia asioita kuin raketin koko ja muoto. Esimerkiksi oppilaat havaitsivat, että pienten siivekkeiden lisääminen paransi raketin lennon vakautta ja että isoin raketti lentää parhaiten. Ryhmäläiset sanoivatkin oppineensa prosessissa, miten esineen saa lentämään.

Lentokoneryhmän lelun tarkoituksena oli ampua lentokone mahdollisimman pitkälle käyttäen kumilenkkejä ja erillistä laukaisualustaa. Ryhmä päätyi tekemään vastaavia havaintoja kuin raketitryhmä: lento-ominaisuuksiin vaikuttivat lentokoneen massa ja muoto sekä massan jakautuminen. Laukaisussa käytettiin myös useampaa kumilenkkiä samanaikaisesti, jotta laukaisuvoima olisi mahdollisimman suuri. Laukaisualustassa riitti kehiteltävää, sillä aluksi lentokone saattoi ottaa alustaan kiinni ja pudota suoraan maahan. Alustasta tehtiin myös liukkaampi lentävämmän lähdön aikaansaamiseksi.

Kuten yllä esitetyistä esimerkeistä käy ilmi, moni ryhmä hallitsi ongelmanratkaisun ja loogisen ajattelun eri osa-alueita, kuten päätelmien tekeminen havainnoista, säännönmukaisuuksien tai syy-seuraussuhteiden etsiminen sekä luokittelu ja vertaaminen. Ryhmän kohtaamien ongelmanratkaisutilanteiden määrä ja laatu kuitenkin vaihteli lelun monipuolisuuden ja monimutkaisuuden mukaan. Esimerkiksi yksinkertaisen vedettävän auton tekeminen ei tarjonnut samanlaisia haasteita kuin monta liikkuvaa osaa sisältävät lelut. Kuitenkin käytännössä jokaisessa leluntekoprosessissa oppilaat kohtasivat ainakin jonkinlaisia ratkaistavia ongelmia, ja onhan jo rakentaminen itsessään opetussuunnitelman perusteiden mukaan loogista ajattelua vaativa toiminto. On kuitenkin huomattava, että vaikka ryhmä osoitti kollektiivisena yksikönä loogista ajattelutaitoa ja ongelmanratkaisukykyä, tämä ei välttämättä tarkoita, että kaikki ryhmäläiset olisivat olleet aktiivisesti mukana kyseisessä toiminnassa. Seuraavassa kappaleessa tarkastellaankin lähemmin oppilaiden toimimista ryhmässä.

Osallistuvan havainnoinnin ja haastattelujen perusteella Tämä toimii!-teknologiakilpailu siis antaa oppilaille hyvät mahdollisuuksia harjoittaa havainnointitaitoa, ongelmanratkaisukykyä ja loogista ajattelua. Tätä tulosta tukee myös opettajille suoritettu kysely: kuten kappaleessa 4.1.3 esitettiin, vastaajista 92% ilmoitti kilpailun tarjoavan vähintäänkin jokseenkin hyvin mahdollisuuksia loogisen ajattelun kehittämiseen, kun vastaava osuus oli ongelmanratkaisutaidoille 98%. Kuitenkin osa näistä mahdollisuuksista voi jäädä käyttämättä oppilasryhmän kunnianhimosta tai yksittäisen oppilaan aktiivisuudesta riippuen.

4.2.2 Ryhmässä toimiminen ja ilmaisutaidot

Tässä kappaleessa perehdytään kappaleessa 4.2 esiteltyjen matematiikan oppimistavoitteiden kohtiin 6., 9. ja 14.. Nämä sisältävät yksiselitteisen ilmaisun, oman toimintansa perustelemisen muille sekä ryhmässä toimimisen. Koska Tämä toimii!-teknologiakilpailuun kuuluu teknologiaprosessin dokumentointi päiväkirjan muodossa ja projektia tehdään ryhmätyönä, ainakin kilpailun lähtökohtien tulisi tarjota mahdollisuudet harjoittaa niin kirjallista kuin suullistakin ilmaisua sekä ryhmätyötaitoja. Seuraavaksi tähän teemaan perehdytään tarkemmin osallistuvassa havainnoinnissa sekä ryhmähaastatteluissa ilmenneiden esimerkkitapausten kautta.

Ilmaisutaidot

Lelun tekeminen oli luova prosessi, jossa oppilaiden tuli päättää, mitä he lähtevät tekemään. Monelle ryhmälle tämä päätös ei ollut helppo, ja useissa tapauksissa leluidea kehittyi tai vaihtui kokonaan työn alkupuolella. Vaikka osallistuvaa havainnointia ei suoritettu Tämä toimii!-prosessin alusta asti, oletettavasti oppilaat saattoivat joutua perustelemaan toisilleen, miksi juuri tietty idea olisi toteutuskelpoinen. Haastatteluista ja päiväkirjoista saatujen tietojen mukaan osa ryhmistä päätyi valittuun leluideaan dominoivien jäsenten takia, kun taas osa ryhmistä äänesti demokraattisemmin. Joka tapauksessa ainakin itse leluntekoprosessissa esiintyi tilanteita, joissa oppilaat saivat ilmaista ajatuksiaan ja perustella toimintaansa tai päätelmiään.

Panssarivaunuryhmässä eräs ryhmäläinen ehdotti muille, mahdollisesti leikillään, että panssarivaunuun tehtäisiin itsetuhomekanismi. Toinen ryhmäläinen hylkäsi ajatuksen, perustelunaan ettei kukaan haluaisi kertakäyttöistä lelua. Vastaavasti samassa ryhmässä eräs jäsen ehdotti vedellä täytetyn ilmapallon lisäämistä bensasäiliönä. Tähän toinen ryhmäläinen vastasi, että silloin olisi riskinä, että vesi pääsisi vahingossa ilmapallosta pois ja tuhoaisi muun muassa pahvista tehtyä lelua. Idean keksijän vasta-argumentti ei ollut yhtä perusteltu, sillä hän tyytyi vastaamaan, et-

tä kastuminen tapahtuisi hänen vastuullaan. Lopulta molemmat ajatukset jäivät toteuttamatta. Siinä missä kaikki keskusteluun osallistuneet harjoittivat ilmaisutaitoa, etenkin ideoita vastustaneet osoittivat myös kykyä perustella näkemyksiään.

Kuularataryhmässä eräs ryhmäläinen aikoi maalata läpinäkyvän muoviputken, mutta toisen ryhmäläisen mielestä olisi hienompaa, jos läpinäkyvyys säilytettäisiin. Siten päädyttiinkin jättämään putki pääosin läpinäkyväksi, mutta maalaamaan siihen värillisiä raitoja. Puolestaan erään tunnin aluksi opettaja kysyi jokaiselta ryhmältä, kuinka kauan aikaa he vielä tarvitsivat projektin loppuun saattamiseen. Kuitenkaan pelkkä aika-arvio ei riittänyt vastaukseksi, sillä opettaja halusi myös tietää, mihin tämä arvio perustuu, toisin sanoen millaista toimintaa kyseiseen aikaan sisältyy.

Oppilaat saivat harjaantua ilmaisutaidoissa muutoinkin kuin ryhmän välisissä vuorovaikutustilanteissa, sillä Tämä toimii!-teknologiakilpailuun kuuluu niin tuotosten esittäminen tuomareille arviointitapahtumissa kuin projektin dokumentointi päiväkirjan muodossa. Päiväkirjan arvioinnin maksimipisteille on seuraavat kriteerit: "Päiväkirja kuvaa teknologiaprosessin etenemisen yksityiskohtaisesti ja loogisesti. Päiväkirjaa on miellyttävä ja helppo lukea. Päiväkirjasta selviää, kuka on tehnyt ja mitä. Päiväkirja sisältää havainnollistavia kaaviokuvia tai tarkkoja sanallisia selityksiä." (Tampereen LUMATE-keskus 2013b, s. 3) Siten selkeä ja informatiivinen esitystapa lukeutuu ainakin kilpailun tavoitteisiin.

Vaikka useimmissa päiväkirjoissa teknologiaprosessin kuvaus ei ollut erityisen yksityiskohtaista, oppilaiden tekemiä täsmällisempiä selityksiä löytyi etenkin päiväkirjojen loppuista erillisinä osioinaan. Näissä selonteissa kerrotaan esimerkiksi seikkaperäisesti mitä materiaaleja käytettiin ja mihin, annetaan vaiheittaiset rakennusohjeet vastaavan lelun tekemiseksi tai selitetään lelun rakennetta ja eri osia. Onpa yhdessä päiväkirjassa jopa lueteltu lelun eri osien pituuksia. Lisäksi moni ryhmä kuvasi lelun toimintaa sen mainoksessa, ja näistä vajaassa puolessa on lelun vaiheittaiset käyttöohjeet. Otoksia oppilaiden tekemistä päiväkirjoista ja mainoksista on Liitteessä 3.

Havainnoiduissa koulukohtaisissa arviointitapahtumissa oppilaat saivat myös esitellä tuotoksiaan toisilleen ja tuomareille. Havainnoidulla kuudennella luokalla esittelyt olivat monisanaisempia, sillä niitä oli harjoiteltu etukäteen, toisin kuin havainnoidulla viidennellä luokalla, jossa moni ryhmä antoi ennalta tehdyn diaesityksen puhua puolestaan. Kuitenkin oppilaat joutuivat miettimään, miten esitellä leluaan ja sen tekoprosessia, oli esittelyn muoto sitten kirjallinen, graafinen tai suullinen.

Ryhmätyöskentely

Eri ryhmien ryhmädynamiikka oli kirjavaa, eikä yhteistyö ollut kaikille ongelmaton. Havainnoidulla viidennellä luokalla ryhmäjako jouduttiin tekemään useampaan kertaan, ja vastaavanlaisista kokemuksista kerrottiin myös muutamassa kyselytutkimuksen vapaamuotoisessa palautteessa. Työnjaon toteutus vaihteli ryhmittäin: toisissa ryhmissä oppilailla oli tiukemmat vastualueet, kuten päiväkirjan kirjoittaminen, kun taas toisissa ryhmissä kaikki tekivät hieman kaikkea. Jälkimmäisessä tapauksessakin oli vielä eroja siinä, tekivätkö oppilaat kulloistakin yksilöllistä tehtävää, vai esimerkiksi maalasivatko kaikki oppilaat lelua samaan aikaan. Joissakin ryhmissä nousi esille yksilöitä, jotka olivat taitojensa tai luonteensa vuoksi enemmän vastuussa työn etenemisestä kuin muut, ja työn eteneminen vaikeutui, jos he olivat tilapäisesti poissa. Ryhmäläisten erilaista osaamista käytettiin muutoinkin hyödyksi ainakin osassa ryhmistä: kun oppilaat tunsivat toistensa vahvuudet, kuvataiteelliset oppilaat saivat piirtää mainosta tai koristella lelua, kun taas lelua parhaiten käyttävälle jäi lelun testaaminen ja niin edelleen.

Yleisin ryhmätyöskentelyn ongelma oli ryhmäläisten eritasoinen kiinnostuneisuus Tämä toimii!-prosessista. Niin opettajat kuin omat ryhmäläisetkin saivat välillä huomauttaa, että projektia tehtäisiin keskittyneemmin. Yhdessä havainnoidussa ryhmässä oli laajempia ongelmia ryhmädynamiikassa. Kyseisen ryhmän pojat kokivat, että heidän mielipiteitään ei huomioitu lainkaan. Siten toinen pojista irtisanoutui yhteisen lelun tekemisestä, ja alkoi tehdä täysin omia tuotoksiaan. Myöhemmin nämäkin silti liitettiin osaksi lelukokonaisuutta.

Vaikka kaikilla ryhmätyöskentely ei sujunut täysin ongelmitta, jokainen oppilas pääsi harjoittelemaan ryhmässä toimimista, ja pääosin ryhmätyö näytti sujuvan melko hyvin. Osa oppilaista myös ilmaisi pitävänsä ryhmätyöstä, kuten esimerkiksi tämä päiväkirjan ote kertoo: "Tämä projekti opetti meitä että yhteistyö on parempi kuin yksin sooloilu! Ja tämä projekti oli mahtava tehdä ystävien kanssa sovussa." Kaikki oppilaat saivat harjoittaa suullista ilmaisua, siinä missä kirjallinen ilmaisu saattoi jäädä ryhmästä riippuen enemmän tiettyjen yksilöiden vastuulle. Kyselyyn vastanneista opettajista 97% oli sitä mieltä, että Tämä toimii!-teknologiakilpailu antaa vähintään jokseenkin hyvin mahdollisuuksia ryhmätyötaitojen kehittämiseen, kun vastaavat osuudet olivat kirjalliselle ilmaisulle 74% ja omien näkökulmien perustelutaidoille 94%. Nämä tulokset tukevat edellä tehtyjä päätelmiä siitä, että vuorovaiikutustaidot ovat tärkeä osa kilpailua, siinä missä kirjallinen ilmaisu voi jäädä niihin verrattuna hieman pienempään rooliin.

4.2.3 Matemaattiset käsitteet ja sisällöt

Tässä kappaleessa perehdytään kappaleessa 4.2 esiteltyjen matematiikan oppimistavoitteiden kohtiin 1.-4. ja 11.. Nämä sisältävät matemaattisten käsitteiden ja laskutaidon oppimiseen liittyviä tavoitteita. Pintapuolisesti tarkasteltuna matemaattiset sisällöt eivät näyttäisi liittyvän erityisen kiinteästi Tämä toimii!-teknologiankilpailun perusasetelmaan, mutta seuraavaksi tarkastellaan, mitä kaikkea matemaattisiin käsitteisiin ja laskutaitoihin liittyviä asioita kilpailuprosessissa havaittiinkaan.

Yhtenä ilmeisimpänä matematiikan muotona teknologiaprosessissa käytettiin lukuja ja järjestysnumeroita. Suurin osa päiväkirjoista sisälsi jokaisen toimintakerran päivämäärän, ja järjestysnumeroita käytettiin esimerkiksi erilaisissa vaiheittaisissa ohjeissa. Voidaan kuitenkin perustellusti väittää, että pelkkä lukujen käyttäminen ei vielä sinänsä ole erityisen matemaattista. Osassa lelujen mainoksista oli lelulle myös numeerinen hinta, mikä vaatinee jo jonkinlaista suuruusluokkien arviointitaitoa. Mielenkiintoisesti lähes kaikki hinnoitellut lelut olivat joko noin 10 euroa tai noin 15 euroa. Osa näistä hinnoista oli annettu desimaalimuodossa, kuten esimerkiksi "14,99€". Desimaalilukujen käyttö onkin yksi opetussuunnitelman perusteiden oppimistavoitteista (Opetushallitus 2004, s. 162).

Tutkimuksessa mukana olleista leluista kahdeksan oli sellaisia pelejä, jotka vaativat jonkinlaista pisteenlaskua. Useimmiten erilaisista toiminnoista sai eri määrän pisteitä, mutta mukana oli myös leluja, joissa esimerkiksi laskettiin kuinka monta kierrosta saa tehtyä määrääjassa. Muutamalle lelulle oli jopa tehty erilliset pistevihot pisteiden laskua varten. Siten pisteenlaskuun perustuvilla leluilla pelaaminen vaati peruslaskutoimitusten, lähinnä yhteenlaskun, hallitsemista. Eräässä lelussa erikoiskuulan käyttö tuplasi saatavat pisteet, joten tätä voidaan pitää kertolaskuna. Eräässä toisessa lelussa oli myös mahdollista saada miinuspisteitä. Eri maalitauluille annetut erilaiset pistemäärät eivät myöskään olleet täysin mielivaltaisia, vaan ne sisälsivät monesti todennäköisyyteen pohjautuvaa ajattelua, sillä isoista maalitauluista sai pääsääntöisesti vähemmän pisteitä kuin pienistä.

Lukuja ja laskutoimituksia esiintyi myös mittaamisen yhteydessä. Esimerkiksi pahviputken kahtia halkaisemista varten oppilas kysyi toiselta: "Paljonko on 9.8 jaetuna kahella?" Mittausten suorittaminen riippui kuitenkin paljon ryhmästä: varsin moni ryhmä teki kaiken silmämääräisesti tai mittaaminen suoritettiin vertaamalla materiaalien pituuksia toisiinsa, jolloin viivoitinta ei käytetty. Toisaalta taas toisessa ääripäässä oltiin hyvinkin tarkkoja mittaamisesta: yhdessä ryhmässä kerrottiin, että puurimoja lyhennettiin noin puolella senttimetrillä, koska eräs ryhmän jäsen vaati



Kuva 4.5: Laivaryhmän lelulle tekemä mainos

täsmällisyyttä. Saman ryhmän päiväkirjassa ja mainoksessa myös listattiin lelun eri osien mittoja käyttäen sanoja kuten korkeus, pituus, leveys ja jopa pinta-ala. Tapauksesta riippuen mitat oli annettu joko senttimetrin, neliösenttimetrin tai yhden desimaalin tarkkuudella. Kyseisen ryhmän mainos on esitetty Kuvassa 4.5.

Geometriaan liittyi myös ainakin lelujen ja niiden osien graafinen kuvaaminen niin päiväkirjoissa kuin mainoksissakin. Monessa mainoksessa lelun kuva haki kolmiulotteisuutta, joten oppilaat joutuivat miettimään, miten kolmiulotteiset kappaleet, kuten suorakulmainen särmiö, esitetään kaksiulotteisella pinnalla. Samalla mittakaavakin liittyi epäsuorasti kuvalliseen esittämiseen, sillä moni lelu on piirretty jokin sopusuhtaisena, vaikka oppilaat eivät piirroksia varsinaisesti tehneetkään missään mittakaavassa. Lisäksi eräässä päiväkirjassa käytettiin termiä "suorakulmio" (katso Liite 3).

Tämä toimii!-prosessissa esiintyi prosenttilaskuakin, tosin vain yhden ryhmän toimesta. Kyseinen ryhmä sanoi testanneensa lentokoneensa propellin kestävyyttä, ja merkitsi lelunsa mainokseen "propellerin kestävyys 100%". Vaikka tämä ei liene prosenttilaskua täysin perinteisessä mielessä, niin oppilaat kuitenkin osoittivat tuntevansa prosenttimerkin ja omaavan jonkinlaisen käsityksen siitä, mitä 100% tarkoittaa.

Yhteenvedona matemaattisten käsitteiden ja sisältöjen ilmeneminen Tämä toimii!

teknologiakilpailussa oli hyvin riippuvainen oppilasryhmästä. Mainittavimpia ilmenemismuotoja olivat mittaaminen ja peleihin liittyvä pisteenlasku. Oppilaat käyttivät matemaattisia käsitteitä melko niukasti, ja vaikutti siltä, että matemaattisia sisältöjä ei niinkään opittu, vaan ennalta opittuja taitoja sovellettiin. Kyselytutkimuksessa yleisin vastaus oli, että kilpailu palvelee 'jokseenkin hyvin' matematiikan opetusta, mutta opettajien mielestä kilpailu palvelee paremmin muiden aineiden opetusta. Tämän voidaan tulkita tukevan niitä havaintoja, että vaikka matemaattisia käsitteitä esiintyi kilpailussa vaatimattomasti, niin matemaattinen ajattelutapa, kuten looginen ajattelu, oli olennainen osa kilpailua. Siten Tämä toimii!-teknologiakilpailusta ei ole perinteisen matematiikan opetuksen korvaajaksi, mutta siinä toteutuu opetussuunnitelman perusteissa mainittu tavoite matematiikan ja reaalimaailman yhteyksien näkemisestä.

4.2.4 Luova ajattelu, pitkäjänteinen työskentely ja sääntöjen noudattaminen

Tässä kappaleessa käsitellään kappaleessa 4.2 esiteltyjen matematiikan oppimistavoitteiden kohtia 8.-10. ja 12.-13. niiltä osin, mitä ei edellä ole vielä käsitelty. Tämä tarkoittaa sääntöjen ja ohjeiden noudattamista, pitkäjänteistä työskentelyä, itseluottamusta, luovaa ajattelua sekä tiedonhankintaa.

Tämä toimii!-teknologiakilpailun eräs keskeinen sääntö on, että lelun tekemiseen käytetään vain ennalta määrättyjä materiaaleja. Siten oppilaiden tulee pitää huolta siitä, mitä materiaaleja he käyttävät rakentamisessa. Osallistuvan havainnoinnin aikana oppilailla oli monesti mielessään jokin materiaali, jota he halusivat käyttää. Tällöin he usein kysyivät opettajalta tai tutkijalta, onko kyseisen materiaalin käyttö sallittua. Lisäksi oppilaat saivat muita neuvoja tai ohjeita niin toisiltaan kuin opettajiltaan, joista ainakin osaa noudatettiin. Esimerkiksi havainnoidulla viidennellä luokalla eräät oppilaat tarvitsivat huomattavasti apua diaesitysten tekemisessä tietokoneella. Toisena esimerkkinä samalla luokalla oli ollut järjestyshäiriöitä, kun opettaja oli ollut tilapäisesti poissa luokasta. Tämän jälkeen opettaja oli kirjoittanut taululle muun muassa:

- liikkuva lelu
- ei tappelua -> työ loppuu
- ei pallon heittelyä
- ei kosketa toisten vaatteisiin

Tunnin aikana opettaja joutui muistuttamaan näistä säännöistä, jotta projektia tehtäisiin ongelmitta. Oppilaat tuntuivat kuitenkin ymmärtävän, että elleivät he noudata sääntöjä, niin työn tekeminen loppuu, ja siten huomautukset tuottivat toivotun

tuloksen.

Kuten kappaleessa 4.2.2 esiteltiin, oppilaiden työskentelyn keskittyneisyys ja pitkäjänteisyys riippui paljon oppilaasta. Toiset oppilaat keskittyivät työhön lähes poikkeuksetta, kun taas toisilla tekeminen herpaantui helpommin. Tällöin opettajat tai ryhmän muut oppilaat saattoivat koettaa saada herpaantuneita oppilaita palaamaan projektin ääreen, mikä toimi vaihtelevasti. Usealla ryhmällä oli hieman vaikeuksia mitoittaa projekti käytettävissä olevaan aikaan, ja projektin lopussa tuli kiire. Esimerkiksi havainnoidulla viidennellä luokalla yksi ryhmä väritti mainostaan töiden arviointiin varatun oppitunnin alussa, jolloin ei ollut enää tarkoitus tehdä työhön lisäyksiä. Lisäksi ei ollut poikkeuksellista, että työtä tehtiin oppituntien ulkopuolella, kuten välituntisin tai jopa kotona. Pienestä kiireestä huolimatta kaikki työt ehtivät valmistua määräajassa.

On vaikea arvioida Tämä toimii!-teknologiakilpailun vaikutusta oppilaiden itseluottamukseen. Ainakin osa oppilaista luotti omaan tekemiseensä, kuten ilmenee esimerkiksi seuraavasta päiväkirjaotteesta: "Tästä tulee vielä hieno." Oppilaat myös kehuivat toistensa aikaansaannoksia, joten kilpailussa on mahdollista saada itseluottamusta tukevia positiivisia kokemuksia ja onnistumisen elämyksiä. Toisaalta negatiivisemmatkin kokemukset olivat mahdollisia: oppilaat saattoivat kritisoida toistensa tekemisiä tai osoittaa epäluuloa toistensa taitoja kohtaan. Esimerkkitapauksena ryhmäläinen kommentoi, että lelun väritys meni väärin päin, kun liekki maalattiin mustaksi ja tausta punaiseksi. Toisena esimerkkinä eräässä ryhmässä oppilas otti mainoksen pois toiselta ryhmäläiseltä, koska hän ei luottanut tämän oikeinkirjoitustaitoihin.

Kilpailuun osallistuneet oppilaat osoittivat luovuutta erityisesti käyttämällä materiaaleja uusilla ja oivaltavilla tavoilla. Esimerkiksi kappaleessa 4.2.1 esitelty panssari-vaunuryhmä käytti grillitikun ampumiseen ilmapallon joustavuutta sen sijaan, että sama asia olisi tehty perinteisemmin kumilenkillä tai jousella. Myös jouselle löydettiin yllättävä käyttötapa, sillä se vedettiin suoraksi, jolloin se kuvasi piikkilankaa. Eräs Jyväskylän aluekilpailuun osallistunut ryhmä taas oli käyttänyt ilmapallosta purkautuvaa ilmaa voimanlähteenä kuulan laukaisemiseen. Kuula laitettiin ensin ilmapallon sisälle, minkä jälkeen ilmapallo puhallettiin täyteen. Kun ilman päästi vapautumaan, kuula lensi ilmavirran mukana ulos ilmapallosta. Osa leluideoista oli myös jo itsessään varsin luovia, kuten kappaleessa 4.2.1 esitelty rakettiryhmän lelu, jossa yksi henkilö ampuu raketteja ilmaan ja toinen koppaa niitä. Toisaalta myös perinteisempiä leluja nähtiin, kuten liikkuva auto tai kilpikonna.

Tiedonhankintataitojen käyttöä ei havaittu siinä mielessä kuin millaisessa kontekstissa se esiintyy opetussuunnitelman perusteissa. POPS:n kuvauksessa (Opetushallitus 2004, s. 162-163, 165) tiedonhankinta esiintyy prosessina, jossa ulkopuolisesta lähteestä kerättyä tietoa muokataan esittämiskelpoiseen muotoon. Sen sijaan Tämä toimii!-prosessissa tiedonhankinta oli ongelmapohjaista: tietoa tarvittiin jonkin ongelman ratkaisemiseksi ja tiedonhankintatapoja olivat omakohtainen tutkiminen (katso kappale 4.2.1) tai neuvon kysyminen. Vaikka esimerkiksi päiväkirjoissa oppilaat esittivät tietoja, tähän liittyi vain harvoin varsinainen tiedonetsintäprosessi, sillä he raportoivat omia tekemisiään.

Yhteenvedona sääntöjen noudattaminen koski käytännössä jokaista ryhmää, siinä missä osa oppilaista osoitti myös keskittyntä työskentelyä tai erityistä luovuutta. Kilpailun vaikutusta oppilaan itsetuntoon on vaikea arvioida, ja tiedonhankintataitoa ei esiintynyt lainkaan opetussuunnitelman perusteiden määrittelemän kokonaisuuden muodossa. Tutkijan tavoin myös kyselytutkimukseen vastanneet opettajat arvioivat kilpailun kehittävän tiedonhankintataitoja näistä taidoista huonoiten, vaikka opettajien näkökulma onkin jonkin verran positiivisempi kuin tutkijan. Eroon saattaa vaikuttaa se, että opettajat ovat voineet ajatella tiedonhankinnan erilaisena kokonaisuutena kuin millaisena se on esitetty opetussuunnitelman perusteissa.

5. POHDINTAA TUTKIMUKSESTA

Tämän luvun tarkoituksena on tarkastella tutkimusta ja sen tuloksia laajemmasta näkökulmasta. Ensimmäisessä kappaleessa tutkimuksen tulokset kootaan tiiviisti ja niitä verrataan kappaleessa 2.2.4 esitettyihin aiempiin tutkimustuloksiin. Toinen ja kolmas kappale käsittelevät tutkimuksen luotettavuutta. Vaikka tutkimuksen yleistä luotettavuutta pyrittiin parantamaan myös tutkimusmenetelmien ja -aineistojen triangulaatiolla, niin tässä tarkastelussa luotettavuutta analysoidaan erikseen menetelmittain. Luvun neljännessä kappaleessa esitetään erinäisiä jatkotutkimusmahdollisuuksia.

5.1 Tulosten koontia, vertailua ja pohdintaa

Tutkimuksen perusteella opettajat ovat tyytyväisiä Tämä toimii!-teknologiakilpailuun ja sen toteutuskertaan 2013-2014, minkä lisäksi he kokevat, että maksuton osallistuminen on olennainen osa kilpailua. Opettajien arvion mukaan kilpailu tarjoaa hyviä mahdollisuuksia kehittää useita oppilaan taitoja, joista merkittävimpiä ovat ryhmätyötaidot, ongelmanratkaisukyky, luova ajattelu sekä tavoitteellinen ja pitkäjänteinen toiminta. Myös tutkijan suorittamassa oppilaiden havainnoinnissa ja ryhmähaastatteluissa esiintyi runsaasti näihin taitoihin liittyvää toimintaa, vaikka oppilaiden välinen yksilöllinen vaihtelu oli huomattavaa.

Alamäen (1999) toteuttamassa kyselytutkimuksessa opettajat ilmoittivat, että teknologiakasvatuksessa toteutuvat etenkin luovuuden, ongelmanratkaisutaitojen, oppilaan minäkuvan sekä sosiaalisten taitojen tavoitteet. Mielenkiintoisesti näistä neljästä taidosta kolme sisältyy myös Tämä toimii!-teknologiakilpailun neljän olennaimman taidon listaan. Erona on, että Alamäen tutkimuksessa oppilaan minäkuva korvasi tavoitteellisen ja pitkäjänteisen toiminnan. On kuitenkin huomattava, että molemmat näistä taidoista lukeutuivat vain oman tutkimuksensa vastausvaihtoehtoihin.

Opettajien samankaltaista vastaamiskäyttäytymistä yleisen teknologiakasvatuksen ja Tämä toimii!-teknologiakilpailun tapauksissa voidaan selittää ainakin kahdella tapaa. Ensimmäinen mahdollisuus on, että opettajien jo ennestään toteuttama teknologiakasvatus on sisällöltään jokseenkin vastaava Tämä toimii!-teknologiakilpailun

kanssa, jolloin olisi vain loogista, että molemmissa kehittyisivät samat taidot. Toisaalta tällaiset kyselytutkimukset mittaavat aina ennen kaikkea opettajien mielipiteitä, näkemyksiä ja uskomuksia. Siten on mahdollista, että teknologian opetus ei välttämättä kehitä kaikkia edellä mainittuja taitoja, vaan opettajat mieltävät näiden taitojen kehittymisen teknologiakasvatukseen.

Kyselytutkimukseen vastanneiden opettajien mukaan Tämä toimii!-teknologiakilpailu tukee jokseenkin hyvin käsityön, fysiikan, kuvataiteen sekä äidinkielen opetusta. Kilpailu tukee myös erittäin hyvin teknologian aihekokonaisuutta. Sen sijaan kilpailu tukee matematiikan ja englannin opetusta tutkituista aineista heikoiten. Vastaa- jien mediaanin mukaan kilpailu tukee matematiikkaa 'ei hyvin eikä huonosti', mutta moodi oli kuitenkin 'jokseenkin hyvin'. Opettajien vastauskäyttäytyminen on luultavasti seurausta siitä, että matemaattista käsitteistöä ja laskutaitoa esiintyi kilpailussa vaihtelevasti ja kokonaisuudessaan jokseenkin vaatimattomasti. Kuitenkin kilpailu sisälsi useita matematiikan opetussuunnitelmaan kuuluvia teemoja, kuten ongelmanratkaisutaito. Esimerkiksi oppilaat ratkaisivat kilpailussa vain harvoin matematiikkaan liittyviä ongelmia, mutta matemaattinen ajattelutapa yleisen ongelmanratkaisun muodossa oli keskeinen osa kilpailua.

Järvisen (2001, s. 77-79) tutkimuksen mukaan Legoilla rakentaminen ja tuotosten ohjelmointi sisälsi matematiikkaa aritmetiikan, loogisen ajattelun, symmetrian, verrannollisuuden ja avaruudellisen hahmotuskyvyn muodossa. Ryhmästä riippuen näitä matematiikan osa-alueita havaittiin myös Tämä toimii!-prosessissa, vaikka symmetriaan ei kiinnitetty erityistä huomiota. Bungun et al. (2012) tutkimuksen mukaan oppilaat kommunikoivat matematiikasta vain harvoin teknologiaprosessinsa aikana. Tämäkin tulos pätee suurelta osin myös Tämä toimii!-teknologiakilpailuun. Vaikka oppilaat esimerkiksi kertoivat massan vaikuttavan lentokoneen lentoon (eräänlainen verrannollisuus), ilmaisuissa ei käytetty juurikaan matemaattista käsitteistöä. Siten vaikka Tämä toimii!-prosessissa esiintyi matematiikkaa, oppilaat eivät välttämättä mieltäneet toimintaansa matemaattiseksi.

On selvää, että Tämä toimii!-teknologiakilpailuun osallistuneet opettajat ovat tyytyväisiä niin kilpailun toteutukseen kuin sen hyödyllisyyteenkin, joten kilpailun tulevaisuus näyttää lupaavalta. Onkin mielenkiintoista nähdä, miten opetussuunnitelmien tulevat muutokset vaikuttavat kilpailuun ja otetaanko kilpailu monialaisten oppimiskokonaisuuksien toteutustavaksi (katso kappale 2.1.4).

5.2 Kyselytutkimuksen luotettavuus

Kyselytutkimuksen reliabiliteettia pyrittiin parantamaan pilottitutkimuksella (katso kappale 3.3). Pilotin tarkoituksena oli muun muassa kitkeä pois monitulkintaiset tai epäselvät kysymykset. Vastaajan puutteellisesta muistikuvasta johtuvat virheet minimoitiin toteuttamalla kysely pian koulujen teknologiaprosessien päättymisen jälkeen. Myöntyväisyyden harhaksi kutsutaan vastaajien taipumusta ilmoittaa olevansa samaa mieltä, kuin mitä kysymyksessä kysytään, riippumatta heidän todellisesta mielipiteestään (Podsakoff et al. 2003, s. 882). Myöntyväisyyden harhaa pyrittiin poistamaan muotoilemalla kysymykset ja vastausvaihtoehdot mahdollisimman neutraaleiksi. Esimerkiksi kysymyksessä 11. käytettiin ilmaisua "miten hyvin tai huonosti", jotta vastaajia ei ohjattaisi kumpaankaan suuntaan. Lisäksi tutkimuksessa ei havaittu harhaa, jossa vastaajat välttivät käyttämästä asteikon ääripäitä, sillä useimmissa kysymyksissä ainakin toinen äärivaihtoehto keräsi merkittävän osuuden vastauksista.

Vaikka tutkimuksen tarkoituksena ei ollut muodostaa eri kysymyksistä summamuuttujia tai testata hypoteeseja, on mielekästä olettaa, että tiettyjen kysymysten vastaukset riippuvat toisistaan. Esimerkiksi vastaaja luultavasti ilmoittaa kilpailun tukevan kuvallista ilmaisua jokseenkin yhtä paljon kuin kuvataiteen opetusta. Siksi valituille muuttujille laskettiin korrelaatiokertoimet tukemaan luotettavuuden arviointia. Nämä kysymykset koskivat opettajien mielipiteitä Likert-asteikolla mitattuna, jolloin muuttujat ovat ordinaaliasteikollisia. Toisin sanoen kysymyksen vastausvaihtoehdot voidaan laittaa mielekkäällä tavalla suuruusjärjestykseen, mutta vastausvaihtoehtojen väliset etäisyydet eivät ole tarkasti määriteltävissä. Koska yhdessä kysymyksessä oli vain muutamia vastausvaihtoehtoja ja siten samoja vastauksia esiintyi runsaasti, päädyttiin korrelaation laskemisessa käyttämään Kendallin τ_b -korrelaatiokerrointa.

Kendallin τ_b -korrelaatiokertoimen laskemisessa verrataan kahdesta muuttujasta tehtyjä havaintopareja. Olkoon tällainen pari (x_i, y_i) ja (x_j, y_j) , jossa X ja Y ovat muuttujia, joiden välistä korrelaatiota lasketaan ja i sekä j ovat havaintokertoja. Jos $x_i - x_j$ ja $y_i - y_j$ ovat samanmerkkisiä, niin paria kutsutaan samansuuntaiseksi. Mikäli erotukset ovat erimerkkisiä, niin paria kutsutaan vastakkaissuuntaiseksi. Kendallin τ_b -kertoimen laskemisessa verrataan samansuuntaisten ja vastakkaissuuntaisten parien lukumäärää. Mikäli kaikki parit ovat samansuuntaisia, korrelaatiokerroin on 1 (täydellinen korrelaatio). Jos taas kaikki parit ovat vastakkaissuuntaisia, niin korrelaatiokerroin on -1 (täydellinen negatiivinen korrelaatio). Mikäli X ja Y ovat riippumattomia, Kendallin τ_b saa arvon 0. Kendallin τ_b -kertoimen vahvuus eräisiin

muihin korrelaatiokertoimiin verrattuna on se, että myös sellaiset parit otetaan huomioon, joille on voimassa joko $x_i = x_j$ tai $y_i = y_j$.

Korrelaatiokertoimien lisäksi laskettiin niitä vastaavat p-arvot. P-arvo kuvaa sitä todennäköisyyttä, että muuttujilla on vähintään lasketun suuruinen korrelaatiokerroin, mutta todellisuudessa muuttujat ovat riippumattomia. Saadut τ_b -kertoimet ja vastaavat p-arvot on esitetty Taulukossa 5.1. Lasketut τ_b -kertoimet sijoituivat välille 0,22-0,53 keskiarvon ollessa 0,42.

Taulukko 5.1: Kendallin τ_b -korrelaatiokertoimet valituille kysymyspareille

Muuttujat	Kysymykset	Kendallin τ_b	p-arvo
Osallistuisiko kilpailuun kahden vaihtoehdoisen rahoitusmallin tapauksissa	9. ja 18.	0,43	$p < 0,001$
Tyytyväisyys kilpailuun ja kilpailun nykymuotoisen jatkamisen tärkeys	8. kohta 3 ja 19.	0,43	$p < 0,001$
Tyytyväisyys kilpailuun ja osallistuuko tulevaisuudessa	16. ja 19	0,22	$p = 0,012$
Kilpailun nykymuotoisen jatkamisen tärkeys ja osallistuuko tulevaisuudessa	8. kohta 3 ja 16.	0,37	$p < 0,001$
Kilpailun soveltuvuus kuvallisen ilmaisun ja kuvataiteen harjoittamiseen	11. kohta 6 ja 13. kohta 5	0,53	$p < 0,001$
Kilpailun soveltuvuus kirjallisen ilmaisun ja äidinkielen harjoittamiseen	11. kohta 8 ja 13. kohta 4	0,53	$p < 0,001$
Kilpailun soveltuvuus työkalujen käytön ja käsityön harjoittamiseen	11. kohta 14 ja 13. kohta 6	0,40	$p < 0,001$

Valitut muuttujat osoittivat tilastollisesti erittäin merkittävää riippuvuutta toisistaan, yhtä tapausta lukuun ottamatta. Tyytyväisyys Tämä toimii!-teknologiakilpailuun ei korreloinut vahvasti sitä, että henkilö aikoi osallistua kilpailun seuraavalle toteutuskerralle ($\tau_b = 0,22$ ja p-arvo = 0,012). Tämä on kuitenkin selitettävissä tutkimustuloksilla. Moni opettaja kertoi, ettei aio osallistua seuraavalle toteutuskerralle, koska ei opeta tulevana vuonna kilpailun kohdeluokkia tai ei halua, että kilpailu alkaa toistaa itseään (katso kappale 4.1.1). Nämä syyt eivät liity tyytymättömyyteen kilpailusta, joten heikimpöi korrelaatio on vain luonnollista. Muutoinkin on

syytä huomata, että muuttujaparit eivät lähtökohtaisestikaan mittaa täsmälleen samaa asiaa. Esimerkiksi käsityö sisältää paljon muutakin kuin vain työkalujen käytön, minkä takia kilpailu voisi tukea hyvin työkalujen käyttöä, mutta huonosti käsityön opetusta kokonaisuudessaan. Kuitenkin samankaltaisten muuttujien välinen riippuvuus antaa viitteitä siitä, että vastaajat käyttäytyivät loogisella tavalla, joten tulokset ovat tuskin täysin satunnaisia tai mielivaltaisia.

On vaikeaa arvioida täsmällisesti, miten vastaamisen vapaaehtoisuudesta johtunut kato vaikutti tutkimustuloksiin. Taulukossa 5.2 on verrattu kyselyyn vastanneiden opettajien sukupuoli- ja aluejakaumia perusjoukon vastaaviin. Näiltä osin otos ei ole suuremmin vinoutunut, sillä lähes kaikki erot vastanneiden ja perusjoukon välillä ovat enintään yhden tai kahden prosenttiyksikön luokkaa. Kuten olettaa saattaa, sekä vastaajien että perusjoukon tapauksessa suurin osa opettajista tulee maakunnista, joissa järjestettiin aluekilpailu. Suurimmat poikkeamat ovat sukupuolijakauksissa (3 prosenttiyksikköä) ja pohjois-pohjanmaalaisten määrässä (4 prosenttiyksikköä). On tietysti mahdollista, että otos on vinoutunut enemmän jollakin muulla muuttujalla - kuten vaikkapa mielipiteellä - mitattuna, mutta tiedot perusjoukosta eivät mahdollistaneet laajempaa vertailua.

Taulukko 5.2: Otoksen ja perusjoukon taustatietojen vertailua

Sukupuoli	Prosenttiosuus vastaajissa	Prosenttiosuus perusjoukossa
Mies	50	47
Nainen	50	53
Maakunta		
Etelä-Pohjanmaa	1,8	0,87
Kanta-Häme	1,8	1,3
Keski-Suomi	13	14
Pirkanmaa	25	23
Pohjois-Pohjanmaa	9,0	13
Pohjois-Savo	0	0,87
Päijät-Häme	1,8	2,2
Satakunta	0	0,44
Uusimaa	39	37
Varsinais-Suomi	9,0	7,9

Kyselytutkimuksen tulokset voinee yleistää pienellä varauksella kaikkiin kilpailuun toteutuskerralla 2013-2014 osallistuneisiin opettajiin, sillä otos oli 48% ja suuria poikkeuksia ei havaittu otoksen ja perusjoukon välillä. Kuitenkaan tätä laajempi yleistys ei ole mahdollista. Toteutuskerta 2013-2014 oli ainutkertainen tapahtuma, ja

niin kilpailun toteutuksessa kuin siihen osallistuvissa ihmisissäkin tapahtuu vuosittaista vaihtelua. Teknolohiateollisuus teetätti Tämä toimii!-teknolohiakilpailusta kyselytutkimuksen vuonna 2011 (Teknolohiateollisuus 2012, s. 18; Tampereen LUMATE-keskus 2013a), mitä voidaan käyttää yhtenä ajallisena vertailukohtana. Sekä teknolohiateollisuuden tutkimuksessa että tässä tutkimuksessa opettajat arvioivat kilpailun tukevan hyvin Ihminen ja teknolohia-aihekokonaisuutta, mutta saaduissa jakauksissa oli huomattavia eroja. Esimerkiksi Teknolohiateollisuuden tutkimuksessa 35% opettajista arvioi kilpailun palvelevan aihekokonaisuutta erittäin hyvin, kun tässä tutkimuksessa vastaava osuus oli 66%.

5.3 Kvalitatiivisten menetelmien luotettavuus

Kvantitatiivisten menetelmien mukainen luotettavuuden arviointi ei sovellu ongelmitta kvalitatiiviseen tutkimukseen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on syytä arvioida tutkimusprosessia kokonaisuudessaan ja tutkijan subjektiivisuus nousee merkittävämmäksi. (Eskola & Suoranta 2005, s. 208-211) Seuraavaksi tarkastellaan tämän tutkimuksen kvalitatiivisen osan luotettavuutta erinäisistä näkökulmista.

Grönforsin (1982, s. 175-176) mukaan kvalitatiivisen tutkimuksen reliabiliteettia voidaan todentaa neljällä tavalla: indikaattorien vaihdolla, usealla havainnointikerralla, usealla havainnointiajalla ja usealla havainnoijalla. Indikaattorien vaihdolla tarkoitetaan, että samaa johtopäätöstä tukee useampi eri tapa lähestyä ilmiötä. Tässä tutkimuksessa indikaattorien vaihto esiintyi siten, että useat erilaiset oppilaiden toimintatavat saattoivat ilmentää samaa taitoa. Esimerkiksi ilmaisutaitoa tarvittiin niin ryhmän sisäisissä keskusteluissa kuin oman lelun esittelyssä muille, oli sen muotona sitten kirjallinen päiväkirja, graafisempi mainos tai suullinen esitys.

Tutkimuksessa oppilaita havainnoitiin useita kertoja monen viikon aikajaksolla, mikä mahdollisti yhtenäisen kokonaiskuvan muodostamisen. Kuitenkin havainnointiaika rajoittui Tämä toimii!-teknolohiakilpailun toteutuskertaan 2013-2014, joten tulokset ovat luonteeltaan ainutkertaisia eivätkä ne ole yleistettävissä pidemmälle aikajaksolle. Vaikka osallistuvan havainnoinnin ja haastattelut suoritti yksi ja sama henkilö, tutkimusmenetelmien triangulaation avulla pyrittiin varmistamaan, että tutkijan tekemät havainnot eivät ole mielivaltaisia. Tutkijan tekemiä havaintoja voitiinkin verrata opettajien kyselytutkimuksessa kertomiin kokemuksiin.

Mäkelän¹ (1990, s. 47-48) mukaan kvalitatiivista tutkimusta tulisi arvioida aineiston

¹ Mäkelä toimi julkaisuhetkellä Alkoholitutkimussäätiön sihteerinä, oppiarvonaan valtiotieteiden tohtori ja sosiologian dosentti.

merkittävyyden ja riittävyyden kannalta sekä analyysin kattavuuden ja arvioitavuuden näkökulmista. Tämä diplomityö käsittelee Tässä toimii!-teknologiakilpailun toteutuskertaa 2013-2014, joka tavoitti arviolta yli 5700 oppilasta. Siten kilpailu on jo itsessään merkittävä, minkä lisäksi tutkimus edustaa yleisemmin teknologiakasvatusta ja opetuksen eheyttämistä. Molemmat teemat on otettu tärkeiksi osiksi vuoden 2016 opetussuunnitelman luonnosta (katso kappale 2.1.4), joten ne voidaan nähdä merkittävänä osana suomalaista peruskoulutusta. Kyselytutkimuksen aineisto käsitti huomattavan osuuden kilpailuun osallistuneista opettajista, mutta havainnoinnin ja haastattelujen aineistot eivät ole vastaavalla tavalla määrällisesti merkittäviä.

Tutkimuksessa aineiston riittävyys pyrittiin varmistamaan havainnoimalla kahden eri koulun luokkia usean viikon ajan. Tämän lisäksi aineistoa vielä täydennettiin kilpailun kahdessa aluetapahtumassa suoritetuilla ryhmähaastatteluilla, jotta aineisto olisi alueellisesti kattavampi. Analyysissä pyrittiin tuomaan esille niin aineiston päälinjoja kuin merkittävimpiä poikkeuksiakin.

Aineiston arvioitavuudella Mäkelä (1990, s. 47) tarkoittaa lukijan mahdollisuuksia seurata tutkimustekstin päättelyketjuja. Tutkimuksen aineiston luonteesta johtuen vain harvoin oli mahdollista esittää tutkimustilanteet täsmälleen sellaisina kuin ne tapahtuivat, kuten oppilaan sanatarkkana sitaattina. Täten tutkijan havaintojen raportoinnissa on mukana subjektiivista tulkintaa, jota lukija ei pääse suoraan arvioimaan. Kuitenkin johtopäätösten teossa kerrotaan, millaisiin havaintoihin ne perustuvat, mikä lisää prosessin läpinäkyvyyttä. Lisäksi oppilaiden tekemistä tuotoksista, kuten leluista, päiväkirjoista ja mainoksista, on esitetty näytteitä niin kappaleessa 4.2 kuin Liitteessä 3.

5.4 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tässä tutkimuksessa verrattiin laajalti matematiikan opetussuunnitelman tavoitteita Tässä toimii!-teknologiakilpailussa esiintyneeseen toimintaan ja sisältöihin. Jatkotutkimuksissa olisi mahdollista keskittyä johonkin ilmenneeseen teemaan, kuten vaikkapa ongelmanratkaisutaitoihin, ja suorittaa siitä kvantitatiivinen mittaus. Esimerkiksi ennen ja jälkeen intervention suoritetuilla mittauksilla saataisiin varmempaa tietoa siitä, millainen vaikutus Tässä toimii!-teknologiakilpailulla on oppilaiden taitoihin. Luonnollisesti tässä nousisi haasteeksi luotettavan mittarin kehitys.

Toisaalta Tässä toimii!-teknologiakilpailun teema vaihtuu vuosittain ja siten jokainen toteutuskerta on oma kokonaisuutensa. Eräs jatkotutkimusmahdollisuus olisi kin suorittaa useiden eri toteutuskertojen välistä vertailua. Tällöin saataisiin lisää informaatiota myös nykyisen tutkimuksen ajallisen yleistämisen mahdollisuudesta.

Lisäksi toisen tutkijan tekemä toistotutkimus antaisi mielenkiintoisia viitteitä siitä, miten tutkijan subjektiivisuus vaikuttaa saatuihin tutkimustuloksiin. Toisaalta mahdolliset eroavaisuudet voisivat johtua myös eri tapausten ainutlaatuisesta luonteesta.

6. YHTEENVETO

Tässä diplomityössä tutkittiin, millaisia matematiikan opetuksen tavoitteita vastaavia sisältöjä esiintyy eheyttävässä teknologian opetuksessa. Tapauksena oli Tämä toimii!-teknologiakilpailun toteutuskerta 2013-2014. Lisäksi tutkimuksessa kartoitettiin opettajien mielipiteitä kilpailun toteutuksesta, maksuttomuudesta ja hyödyllisyydestä. Opettajien näkemyksiä selvitettiin toteuttamalla kyselytutkimus, kun taas matematiikan opetuksen tavoitteita ja kilpailun sisältöjä verrattiin suorittamalla osallistuvaa havainnointia oppilaiden teknologiaprosesseista ja ryhmähaastattelemalla heitä.

Tutkimuksessa havaittiin, että Tämä toimii!-teknologiakilpailussa esiintyi useita opetussuunnitelman perusteissa mainittuja matematiikan oppimistavoitteita vastaavia sisältöjä. Tällaisia olivat muun muassa ongelmanratkaisu, ryhmätyöskentely ja luova ajattelu. Matemaattisia käsitteitä ja laskutaitoa esiintyi lähinnä aritmetiikan, geometrian sekä mittaamisen muodossa. Opettajien mukaan kilpailu tukee parhaiten käsityön, fysiikan, kuvataiteen sekä äidinkielen opetusta. Opettajat arvioivat, että kilpailu ei tue erityisen hyvin matematiikkaa. Kyselyyn vastanneet olivat kuitenkin tyytyväisiä Tämä toimii!-teknologiakilpailuun ja pitivät maksutonta osallistumista tärkeänä osana kilpailua.

LÄHTEET

- Airaksinen, T. 2003. Tekniikan suuret kertomukset. Filosofinen raportti. Keuruu, Otava. 399 s.
- Alamäki, A. 1999. Technology education in the Finnish primary schools. In: LaPorte, J. (ed.). Journal of technology education. Vol. 11, number 1. Council of technology teacher education and the international technology and engineering educators association. [Cited 17.10.2014]. Available: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v11n1/alamaki.html>.
- Atjonen, P. 1990. Kunnan opetussuunnitelma opetuksen eheyttämisessä. Teoksessa: Laukkanen R., Piippo, E. & Salonen, A. (toim.). Ehyesti elävä koulu. Kohti kokonaisvaltaista oppimista. Helsinki, VAPK-kustannus. s. 27-44.
- Bresler, L. 1995. The subservient, co-equal, affective, and social integration styles and their implications for the arts. Arts education policy review 96, 5, pp. 31-37.
- Chatoney, M. & Ginestié, J. 2011. Primary technological education for all in France. A study of the role of technology in the primary school system and teacher training over the last twenty years. In: Benson, C. & Lunt, J. (eds.). International handbook of primary technological education. Reviewing the past twenty years. Vol. 7. Rotterdam, Sense Publishers. pp. 13-27.
- Dewey, J. 1953. The school and society. 17th impression. Chicago, The university of Chicago press. 164 p.
- Doppelt, Y., Barak, M. 1999. Pupil's perspective on the most influential characteristics and major outcomes of a rich technological learning environment. In: Mottier, I., de Vries, M. J. (eds.). Impacts of technology education. Proceedings PATT-9 conference March 27-29, 1999. Indianapolis, USA. pp. 37-45. [Cited 17.10.2014] Available: <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT9/patt9.pdf>.
- Dugger, W.E. Jr. 1993. The relationship between technology, science, engineering, and mathematics. Annual conference of the American Vocational Association, Nashville, TN, December 3-7, 1993. ERIC. 18 p. [Cited 7.7.2014]. Available: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED366795.pdf>.
- Eskola, J., Suoranta, J. 2005. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. 7. painos. Jyväskylä, Vastapaino. 266 s.
- Grönfors, M. 1982. Kvalitatiiviset kenttätömenetelmät. Juva, WSOY. 233 s.

- Hennesy, S., McCormick, R. 1997. The general problem-solving process in technology education. Myth or reality? In: Banks, F. (ed.). Teaching technology. Stoddleigh, Routledge. p. 94-108.
- Holappa, A.-S. 2013. Opetussuunnitelman toteutumisen mahdollisuudesta. Teoksessa: Atjonen, P. (toim.). Työ arvonsa ansaitsee. Juhlakirja 113-vuotisen kajaanilaisen opettajankoulutuksen kunniaksi. Tampere, Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta. s. 190-204.
- Hytönen, J. 2002. Lapsikeskeinen kasvatus. 4.-6. painos. Vantaa, WSOY. 224 s.
- Järvinen, E.-M. 1998. The Lego/Logo learning environment in technology education: an experiment in a Finnish context. In: Sanders, M. (ed.). Journal of technology education. Vol. 9, number 2. Council of technology teacher education and the international technology and engineering educators association. [Cited 16.10.2014]. Available: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v9n2/jrvinen.html>.
- Järvinen, E.-M. 2001. Education about and through technology. In search of more appropriate pedagogical approaches to technology education. Academic dissertation. Oulu. University of Oulu, faculty of education. 122 p. + app. 4 p.
- Kankare, P. 1997. Teknologian lukutaidon toteutuskonteksti peruskoulun teknisessä työssä. Väitöskirja. Turku. Turun yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta, Rauman opettajankoulutuslaitos, Turun yliopiston julkaisuja C 139. 231 s.
- Kantola, J. 1997. Cygnauksen jäljillä käsityöopetuksesta teknologiseen kasvatukseen. Väitöskirja. Jyväskylä. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä studies in education, psychology and social research 133. 211 s.
- Kari, J. 1994. Didaktiikka ja opetussuunnittelu. Juva, WSOY. 225 s.
- Karsikas, H., Karsikas, K., Sarkkinen, L., Kauppi, K, Hyvärinen, S., Lehikoinen, I. & Nuutinen, A.M. 1988. Kokonaisopetus. Koulukokeilu Kärsämäellä, Pyhäjärvellä ja Helsingissä 1984-1987. Kouluhallituksen julkaisuja nro 5, 1988. Helsinki, Kouluhallitus. 72 s. + liitt. 3 s.
- Kauranne, J. 1971. Kansakoulun opetukseen kohdistuneet integraatiopyrkimykset vuosina 1912-1939. Väitöskirja. Helsinki. Helsingin yliopisto, kasvatustieteen laitos, Helsingin yliopiston kasvatustieteen tutkimuksia n:o 18. 234 s.
- Kojonkoski-Rännäli, S. 1998. Ajatus käsissämme. Käsityön käsitteen merkityssisällön analyysi. Väitöskirja. 2. painos. Turku. Turun yliopisto, Rauman opettajankoulutuslaitos. 134 s.

- Komiteanmietintö 1975: 33. Opetussuunnitelmakomitean I välimietintö. Helsinki.
- Kujamäki, P. 2009. Opetussuunnitelman aihekokonaisuudet ja opetuksen eheyttäminen. Teoksessa: Moisio, O.-P. & Suoranta, J. (toim.). Kriittisen pedagogiikan kysymyksiä 3. Tampere, Tampereen yliopiston kasvatustieteiden laitos. s. 61-90.
- Kyröläinen, K. 1994. Eheyttävä opetus ja eräät alkuopetuksen sosiaalis-emotionaaliset tavoitteet. Licensiaattityö. Turku. Turun yliopisto, Kasvatustieteiden tiedekunta, Julkaisusarja A:169. 306 s.
- Lahdes, E. 1997. Peruskoulun uusi didaktiikka. 1. painos. Keuruu, Otava. 285 s.
- Laukkanen, R. 1988. Heinola. Ala-asteen eheyttämisprojektin luento.
- Layton, D. 1993. Technology's challenge to science education. Cathedral, quarry or company store?. Buchingham, Open University Press. 80 p.
- Lindh, M. 2006. Teknologiseen yleissivistykseen kasvattamisesta - teknologian oppimisen struktuuri ja sen soveltaminen. Väitöskirja. Oulu. Oulun yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta, kasvatustieteiden ja opettajankoulutuksen yksikkö, Acta Universitatis Ouluensis E 83. 232 s.
- Malinen, P. 1985. Opetussuunnitelmat nykyajan koulutuksessa. Keuruu, Otava. 208 s.
- Middleton, H. 2012. Examining thinking in primary-level Design and Technology learning activities. In: Ginner, T., Hallström, J., Hultén, M. (eds.). Technology education in 21st century. The PATT 26 conference Stockholm, Sweden 26-30 June 2012. LiU Tryck. pp. 341-347. [Cited 16.10.2014]. Available: <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT26/ecp12073.pdf>.
- Mumford, L. 1995. Technics and civilization. 7th edition. London, Routledge & Kegan Paul Ltd. 495 p.
- Mäkelä, K. 1990. Kvalitatiivisen tutkimuksen arviointiperusteet. Teoksessa: Mäkelä, K. (toim.). Kvalitatiivisen aineiston analyysi ja tulkinta. Helsinki, Gaudeamus. s. 42-61.
- Opetushallitus. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Vammala. 320 s.
- Opetushallitus. 2014a. OPS 2016. [WWW-sivu]. [Viitattu 16.6.2014]. Saatavissa: <http://www.oph.fi/ops2016>.

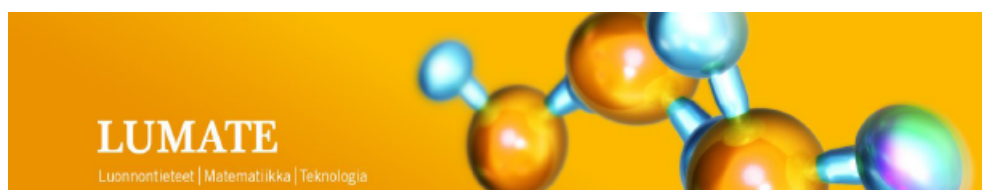
- Opetushallitus. 2014b. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden luonnosta koskeva palaute ja perusteiden kehittäminen. [pdf-dokumentti]. 3 s. [Viitattu 21.6.2014]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/158542_kooste_perusopetuksen_perusteiden_palautteista_yhteenvedo_18062014.pdf.
- Opetushallitus. 2014c. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet: luvut 1-12. [pdf-dokumentti]. 82 s. [Viitattu 21.6.2014]. Saatavissa: http://oph.fi/download/156870_perusopetus_perusteluonnos_luvut_1_12.pdf.
- Opetushallitus. 2014d. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet: opetus vuosiluokilla 1-2. [pdf-dokumentti]. 52 s. [Viitattu 21.6.2014]. Saatavissa: http://oph.fi/download/156871_perusopetus_perusteluonnos_vuosiluokat_1_2.pdf.
- Opetushallitus. 2014e. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet: opetus vuosiluokilla 3-6. [pdf-dokumentti]. 128 s. [Viitattu 21.6.2014]. Saatavissa: http://oph.fi/download/156872_perusopetus_perusteluonnos_vuosiluokat_3_6.pdf.
- Opetushallitus. 2014f. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet: opetus vuosiluokilla 7-9. [pdf-dokumentti]. 246 s. [Viitattu 21.6.2014]. Saatavissa: http://oph.fi/download/156873_perusopetus_perusteluonnos_vuosiluokat_7_9.pdf.
- Ortiz, A. M. 2008. Engineering design as a contextual learning and teaching framework: how elementary students learn math and technological literacy. PATT-19 conference, Salt Lake City, USA. [Cited 18.10.2014] Available: <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT19/Aracelifinal19.pdf>
- Papert, S. 1980. Mind-storms: children, computers, and powerful ideas. New York, Basic Books. 230 p.
- Papert, S. 1993. The children's machine. Rethinking school in the age of the computer. New York, HarperCollins. 256 p.
- Parikka, M. 1998. Teknologiaкомпетенssi. Teknologiakasvatuksen uudistamishaasteita peruskoulussa ja lukiossa. Väitöskirja. Jyväskylä. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä studies in education, psychology and social research 141. 207 s.
- Podsakoff, P.M., MacKenzie S.B., Lee, J.-Y, Podsakoff N.P. 2003. Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. In: Journal of applied psychology. Vol. 88, number 5. American psychological association, inc. pp. 879-903.

- Puurula, A. 1998. Integrointi taidekasvatuksessa - monitahoisuus tavoitteena. Teoksessa: Puurula, A. (toim.). Taito- ja taideaineiden opetuksen integrointi. Kokeimuksia, käytäntöä, teoriaa. *Studia Paedagogica* 17. Helsinki, Helsingin yliopisto. s. 9-28.
- Raatikainen, T. 1990. Eheyttämisen historiaa. Teoksessa: Laukkanen R., Piippo, E. & Salonen, A. (toim.). Ehyesti elävä koulu. Kohti kokonaisvaltaista oppimista. Helsinki, VAPK-kustannus. s. 15-26.
- Rasinen, A. 2000. Developing technology education. In search of curriculum elements for Finnish general education schools. Academic dissertation. Jyväskylä. University of Jyväskylä, Jyväskylä studies in education, psychology and social research 171. 158 p.
- Salonen, A. 1989. Eheyttämisprojektin toiminnan suuntaviivat. Teoksessa: Salonen, A. (toim.). Ala-asteen opetuksen ja oppimisen eheyttäminen. Ala-asteen eheyttämisprojektin seminaariraportti. 1.-2. painos. Helsinki, Valtion painatuskeskus. s. 6-7.
- Santakallio, E. 1998. Teknologiakasvatusta käsityökasvatuksen kontekstissa: Opetus- ja koulutusteknologian integrointi teknisen työn opintoihin Kajaanin opettajan- koulutuksessa. Teoksessa: Kananoja, T., Kari, J. & Parikka, M. (toim.). Teknologiakasvatuksen tulevaisuuden näköaloja. Opetuksen perusteita ja käytänteitä 30. Jyväskylä, Jyväskylän yliopisto, Opettajankoulutuslaitos. s. 77-86.
- Sarkkinen, H. & Kauppi, K. 1988. Kokonaisopetuksen kokeilu Pyhäsalmen ala-asteella (Ikosen koulu). Teoksessa: Kokonaisopetus. Koulukokeilu Kärsämäellä, Pyhäjärvellä ja Helsingissä 1984-1987. Kouluhallituksen julkaisuja nro 5, 1988. Helsinki, Kouluhallitus. s. 30-51.
- Simon, H.A. 1996. The sciences of the artificial. 3rd edition. Sabon, Massachusetts Institute of Technology. 231 p.
- Soininen (Johnsson), M. 1891. Soinisen luentojen käsikirjoituksia. Helsingin yliopiston kirjasto, Mikael Soinisen kokoelma.
- Soininen (Johnsson), M. 1895. Kasvatusopillisia luennoita I-X. Kuopio, Otava. 206 s.
- Soininen (Johnsson), M. 1901. Opetusoppi I. Helsinki, Otava.
- Soininen (Johnsson), M. 1907. Miten kansakoulunopettajat voisivat entistä enemmän toteuttaa kasvatus- ja opetusopin vaatimuksia?. Teoksessa: Basilier, Hjalmar

- (toim.). Keskustelut kolmannessatoista yleisessä Suomen kansakoulukokouksessa Tampereella 13, 14 ja 15 p:nä kesäkuuta 1905. Helsinki. s. 42-56.
- Suomala, S. 1999. Students' problem solving in the LEGO/Logo learning environment. Academic dissertation. Jyväskylä. University of Jyväskylä, Jyväskylä studies in education, psychology and social research 152. 146 p.
- Tampereen LUMATE-keskus. 2013a. Kutsu Tämä toimii!-teknologiakilpailuun 2014. Sähköpostitse levitetty esite. 1 s.
- Tampereen LUMATE-keskus. 2013b. Osallistumisvahvistus Tämä toimii! -kilpailuun 2013-2014. Sähköpostitse levitetty tiedote kilpailun osallistujille. 4 s.
- Tampereen LUMATE-keskus. 2013c. Tampereen LUMATE-keskuksen internetsivuston etusivu. [WWW-sivu]. [Viitattu 22.7.2014]. Saatavissa: <http://www.lumate.fi>
- Tampereen LUMATE-keskus. 2013d. Tämä toimii!-teknologiakilpailuun ilmoittautuneet. Julkaisematon taulukko.
- Tampereen LUMATE-keskus. 2014a. Teknologiakilpailu 2013-2014. [WWW-sivu]. [Viitattu 21.7.2014]. Saatavissa: <http://www.lumate.fi/tamatoimii>
- Tampereen LUMATE-keskus. 2014b. Tämä toimii!-teknologiakilpailun kevään ohjelma. Sähköpostiviesti kilpailun osallistujille.
- Tampereen LUMATE-keskus. 2014c. Tämä toimii!-aluekilpailuun ilmoittautuminen - Perusraportti. Julkaisematon taulukko.
- Teknologiateollisuus 2012. Teknologiateollisuus - mahdollisuuksien maailma nuorille. Vetovoimaohjelma 2012-2015. [pdf-dokumentti]. 60 s. [Viitattu 29.10.2014]. Saatavissa: http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/elinkeinopolitiikka_osaaminen_vetovoimatoimet_vetovoimaohjelma2012-2015.pdf
- Teknologiateollisuus 2014. Tämä toimii! -teknologiakilpailun 2014 voittajaryhmät Vilppulasta, Tikkalasta ja Espoosta. [WWW-uutinen]. [Viitattu 22.7.2014]. Saatavissa: <http://teknologiateollisuus.fi/fi/uutishuone/tiedotteet/2014-5/tama-toimii-teknologiakilpailun-2014-voittajaryhmat-vilppulasta-tikkalasta-ja-espoosta>
- Vahtokari, A. 1992. Opetuksen eheyttäminen: opettaja eheyttää, eheytykö oppilas? Kasvatus 23, s. 72-75.
- de Vries, M.J. 1994. Technology education in western Europe. In: Layton, D. (ed.). Innovations in science and technology education, vol 5. Paris, UNESCO. pp. 31-44.

- de Vries, M.J. 2009. The developing field of technology education: an introduction.
In: Jones, A. & de Vries, M.J. (eds.). International handbook of research and
development in technology education. Rotterdam, Sense Publishers. pp. 1-9.
- von Wright, G.H. 1987. Tiede ja ihmisjärki. Suunnistusyritys. Helsinki, Otava. 144
s.

LIITE 1. TÄMÄ TOIMII!-KILPAILUN 2013-2014 MATERIAALIPAKETIN SISÄLTÖ



Tämä toimii!- kilpailun 2013-2014 materiaalipaketti

Materiaalipaketin sisältö

Puurima 3 x 16 x 260 mm	10 kpl
Pyörökeppi (n.35cm)	4 kpl
Grillitikku	2 kpl
Solumuovi (10mm vahva n. 20 x 30 cm)	1 kpl
Vaahtomuovi (20mm vahva, n. 20 x 20cm)	1 kpl
Työntö- ja vetojousi (erilaisia)	6 kpl
Ilmapallo (erilaisia)	3 kpl
Kumilenkki (3 x 64mm)	4 kpl
Pyykkipoika	4 kpl
Muoviletku (6mm x n. 1m)	1 kpl
Muoviletku (20mm x n. 1m)	1 kpl
Muoviroskapussi (25 l)	1 kpl
Pyöreä muovirasia	4 kpl
Foliovuoka + kansi (5 dl)	2 kpl
Propelli (2 erilaista)	2 kpl
Rengasmagneetti	2 kpl
Teräskuula	4 kpl
Ruuvi ja aluslevy	8 kpl
Pultti ja mutteri	4 kpl
Haaranasta (30 mm)	10 kpl
Pakkausnaru (n. 1 m)	1 kpl
Siima (0,28 mm, n. 1 m)	1 kpl
Metallilanka (n. 1m)	1 kpl
Mehupillit	4 kpl
Pahvinen materiaalien pakkauslaatikko	1 kpl

Lisäksi saa käyttää

WC-paperirullan pahvihylsy	5 kpl
Pullonkorkkeja	5 kpl
Sanomalehti	1 kpl
Kopiopaperi A4	5 kpl
Tusseja, värikyniä jne.	
Niitit	
Liimat	
Teippi	
ja kaikki yleisimmät koulusta löytyvät työkalut	

Tampereen LUMATE-keskus | Korkeakoulunkatu 3 | PL 692 | 33101 Tampere | www.lumate.fi



LIITE 2. KYSELYTUTKIMUKSEN VASTAUSLOMAKE

Kyselytutkimus Tämä toimii!-teknologiakilpailusta

Pääsääntöisesti kysymyksiin vastataan valitsemalla omaa näkemystäsi eniten vastaava vaihtoehto. Muutamassa tapauksessa vastausvaihtoehtoja voidaan valita useampi tai vastaus annetaan sanallisesti. Kyselyn lopussa on mahdollista tarkentaa vastauksia tai antaa kommentteja. Kaikki annetut vastaukset ovat ehdottoman luottamuksellisia ja niitä käytetään vain tilastolliseen tarkasteluun. Kiitos vastauksestasi jo etukäteen!

1. Sukupuolesi?*

Klikkaa oikean vaihtoehdon vieressä olevaa palloa.

- ☐ Mies
- ☐ Nainen

2. Ikäsi?*

- ☐ Alle 34 vuotta
- ☐ 35 - 44 vuotta
- ☐ 45 - 54 vuotta
- ☐ 55 vuotta tai enemmän

3. Kuinka kauan olet opettanut päätoimisesti?*

- ☐ Alle vuoden
- ☐ Noin 1 - 5 vuotta
- ☐ Noin 6 - 10 vuotta
- ☐ Noin 11 - 15 vuotta
- ☐ Noin 16 - 20 vuotta
- ☐ Noin 21 vuotta tai enemmän

4. Minkä luokka-asteisen luokan kanssa olet mukana Tämä toimii!-teknologiakilpailussa tällä toteutuskerralla?*

Jos luokkasi koostuu useammasta luokka-asteesta (esim. yhdistetty 4. luokka ja 5. luokka), niin valitse kaikki nämä luokka-asteet. Mikäli vastausvaihtoehdot eivät ole riittäviä, valitse 'Muu' ja tarkenna vastaustasi sanallisesti.

- ☐ 4. luokka
- ☐ 5. luokka
- ☐ 6. luokka

☐ Muu:

5. Kuinka monta oppilasta on Tämä toimii!-luokassasi?*

- ☐ Alle 10 oppilasta
- ☐ 10 - 15 oppilasta
- ☐ 16 - 20 oppilasta
- ☐ 21 - 25 oppilasta
- ☐ 26 - 30 oppilasta
- ☐ 31 oppilasta tai enemmän

6. Missä maakunnassa Tämä toimii!-teknologiakilpailuun osallistuva koulusi on?*

Klikkaa laatikkoa avataksesi vaihtoehdot, joista valita.

7. Kuinka monta kertaa olet ollut mukana Tämä toimii!-teknologiakilpailussa? *

Toteutuskerta 2013-2014 lasketaan mukaan yhtenä kertana.

- ☐ 1 kerran
- ☐ Noin 2 - 4 kertaa
- ☐ Noin 5 - 7 kertaa
- ☐ Noin 8 kertaa tai enemmän

Etene sivulle 2/2 painamalla 'Jatka'.

8. Kuinka tärkeinä koet seuraavat asiat?*

Valitse yksi vaihtoehto kullakin vaakariviltä.

	Ei lainkaan tärkeää	Ei kovin tärkeää	Melko tärkeää	Erittäin tärkeää	Vaikea sanoa
Teknologian aihekokonaisuutta opetetaan jo alakoulussa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tämä toimii!-teknologiakilpailun järjestäjä toimittaa lelun rakentamiseen tarvittavat materiaalit kouluille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tämä toimii!-teknologiakilpailu järjestetään nykymuodossaan jatkossakin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Jos Tämä toimii!-teknologiakilpailua ei voida rahoittaa nykymuotoisena, niin onnistuisiko sen järjestäminen periaatteella, jossa koulusi kustantaisi omat materiaalipakettinsa (esim. 16€/paketti)?*

	Tiedän, että ei onnistuisi	Luultavasti ei onnistuisi	Luultavasti onnistuisi	Tiedän, että onnistuisi	Vaikea sanoa
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Kuinka montaa luokkasi oppilasta kiinnostaa Tämä toimii!-prosessi?*

	Ei yhtäkään oppilasta	Harvoja oppilaita	Monia oppilaita	Kaikkia oppilaita	Vaikea sanoa
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Miten hyvin tai huonosti Tämä toimii!-teknologiakilpailu tarjoaa mahdollisuuksia kehittää seuraavia oppilaan taitoja tai ominaisuuksia, kokemuksesi mukaan?*

	Erittäin huonosti	Jokseenkin huonosti	Ei hyvin eikä huonosti	Jokseenkin hyvin	Erittäin hyvin	Vaikea sanoa
Luova ajattelu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tavoitteellinen ja pitkäjänteinen toiminta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ryhmätyötaidot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kyky noudattaa ohjeita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tarkkuus ja huolellisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuullinen ilmaisu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omien näkökulmien perusteleminen muille	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kirjallinen ilmaisu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Itseluottamus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vastuun ottaminen omasta tekemisestä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Looginen ajattelu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ongelmanratkaisukyky	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiedonhankintataidot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työkalujen ja välineiden käyttö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietotekniikan käyttö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Jos Tämä toimii!-teknologiakilpailu kehittää mielestäsi jotakin muuta taitoa tai ominaisuutta kuin mitä on yllä lueteltu, niin kirjoitathan niistä enintään kolme (3) merkittävintä alla olevaan tekstikenttään.

13. Miten hyvin tai huonosti Tämä toimii!-teknologiakilpailu palvelee seuraavien oppiaineiden tai kokonaisuuksien opetusta, kokemuksesi mukaan?*

	Erittäin huonosti	Jokseenkin huonosti	Ei hyvin eikä huonosti	Jokseenkin hyvin	Erittäin hyvin	Vaikea sanoa
Teknologian aihekokonaisuuden opetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan opetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysiikan opetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Äidinkielen opetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuvataiteen opetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käsityön opetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Englannin opetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Jos Tämä toimii!-teknologiakilpailu palvelee mielestäsi jotakin muuta oppiainetta kuin mitä on yllä lueteltu, niin kirjoitathan niistä enintään kolme (3) merkittävintä alla olevaan tekstikenttään.

15. Kerro enintään kolme (3) tärkeintä syytä, miksi ilmoitit luokkasi Tämä toimii!-teknologiakilpailuun.*

Ole hyvä ja anna ainakin yksi syy.

- ☐ Kilpailulla saa sisällytettyä teknologian aihekokonaisuutta opetukseen.
- ☐ Arvioin kilpailun olevan hyödyllinen oppilaille.
- ☐ Arvioin kilpailun kiinnostavan oppilaita.
- ☐ Kilpailu on helppo toteuttaa (esim. materiaalit ja säännöt tulevat ulkopuolelta).
- ☐ Kollega(t) kannusti(vat) minua osallistumaan.
- ☐ Muu:

16. Aiotko ilmoittaa luokkasi Tämä toimii!-teknologiakilpailuun toteutuskerralla 2014-2015, mikäli kilpailu säilyy nykyisellään?*

Tiedän, että en ilmoita	Luultavasti en ilmoita	Luultavasti ilmoitan	Tiedän, että ilmoitan	Vaikea sanoa
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Jos vastasit edelliseen kysymykseen 'Tiedän, että en ilmoita', 'Luultavasti en ilmoita' tai 'Vaikea sanoa', niin annathan enintään kolme (3) tärkeintä syytä, miksi et mahdollisesti halua osallistua uudestaan.

- ☐ Kilpailuun osallistuminen vaatii liikaa ylimääräisiä ponnisteluja.
- ☐ Kilpailua on vaikea sovittaa lukujärjestykseen.
- ☐ Kilpailu ei ole riittävän tehokas opetuskeino.
- ☐ Liian pieni määrä oppilaita innostui kilpailusta.
- ☐ Muu:

18. Ilmoittaisitko luokkasi Tämä toimii!-teknologiakilpailuun, jos kilpailun järjestäjän toimittaman materiaalipaketin sijasta käytettäisiin koulun hankkimia tarvikkeita?*

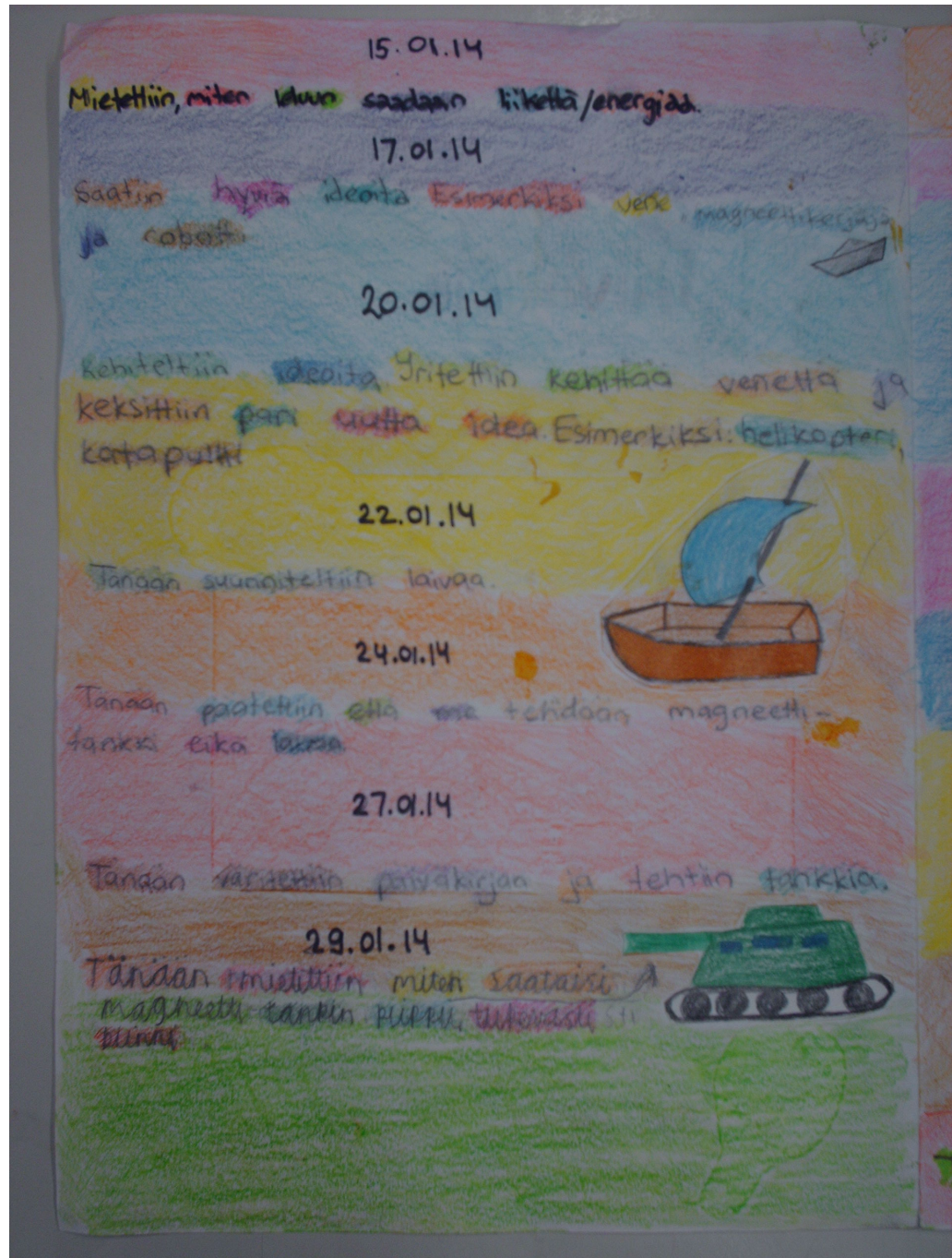
Tiedän, että en ilmoittaisi	Luultavasti en ilmoittaisi	Luultavasti ilmoittaisin	Tiedän, että ilmoittaisin	Vaikea sanoa
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Kuinka tyytyväinen tai tyytymätön olet Tämä toimii!-teknologiakilpailuun kokonaisuutena?*

Erittäin tyytymätön	Tyytymätön	En tyytyväinen enkä tyytymätön	Tyytyväinen	Erittäin tyytyväinen
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. Vapaita kommentteja tähän tutkimukseen tai Tämä toimii!-teknologiakilpailuun liittyen.

LIITE 3. OTTEITA OPPILAIKEN TÄMÄ TOIMII!-KILPAILUUN TEKEMISTÄ PÄIVÄKIRJOISTA JA MAINOKSISTA



Päivä 5

30.1.14

Tänään olimme muokkaamaan
laukaisuvälistä ja olimme
tehtävien pistettä ja pöytä-
pöytäkirjan tekemistä.

Vaihe 2

tarvikkeet:
vuo'an kansi,
kynä, sakset,
alusta, liima.

- a) piirrä kanteen suorakulmio ja leikkaa irti.
b) taita puolesta välistä ja leikkaa alustasta "pehmuste" tuoliin.

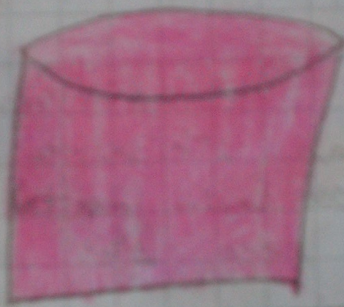
c) liimaa alusta kiinni tuoliin ja kiinnä veneeseen.

d) väritä tuoli, jos tahdot.



Tietoa kahvikuppeista

Kahvikupit on tehty pienistä muovirasioista. Jokainen kuppi on päällystetty erivärisellä kartongilla. Jossain hupeissa on koristeena tarra. Ne ovat kiinnitetty puurimoihin. Kahvikuppeja on työssä 4hpl.




Työmuoto kahvikupin vaiheet:



① Tyhjä muovirasia.

② Muovirasiaan lisätään päälle kartonkia



③ Kahvikuppiin lisätään ovi 

KATAPULTTI-pelin ohjeita:

Jos haluat pelata helpommalla tavalla, yritä osua maalitaulun päällä olevaan hopeaan koppiin. Se voi olla hankalaa koska reikä on niin pieni. Jos haluat yrittää ampua vaikeampaan paikkaan, voit yrittää osua isoon reikään niin, että kuula putoaisi kuppiin. Sinulla on neljä yritystä koska kuulia on vain neljä. Katapultilla ammutaan vetämällä kauhaa, pitämällä katapultin etuosasta kiinni ettei se kaadu. Jos haluat voit myös ampua laukaisualustalta. Mukana on pistevihko. Aina kun osut jompaankumpaan reikään. Niin se merkitään vihkoon. Voittaja on se kumpi saa enemmän pisteitä. Ja jos tulee tasapeli. Niin sitä jatketaan niin kauan kunnes toinen saa pisteen. 10-Pistettä saa pienestä hopeasta kopista joka on maalitaulun päällä. 5-pistettä saa isosta reiästä. Rullista saa 15-pistettä. Ukkelista saa 11-pistettä.

UUTUUS

SALAMATANKKI ⚡

Wow!

Haaki lapsellesi UUTUUS SALAMATANKKI!
Liikkuu magneetilla 10 KIVAA TEKEMISTÄ LAPSELLESI!)

Sisältää:
magneettitankin,
alustan
ja
magneettikepin

Käyttö-ohjeet

1. Aseta tankki alustalle
2. Aseta magneettitikki alustan alapuolelle
3. Liikuta magneettitikkua, niin tankki liikkuu mukana!
4. Huom! Katso että magneettitikin magneetti on suoraan tankin magneetin alapuolella!

Upea
paras
Kaunis

NOPEA
TRYLIKÄS

KIVA
SIISTI
HALPA

suositus: 3+
ei sisällä
osia.
tuo laupaina!
kissa vain
ei seuroissa.

Tekijät: []

RATAKUULA

HAASTA Kaverisi

14,99€



Ratakuula

TÄSSÄ PELISSÄ
NOPEUS RATKAISEE!

Ohjeistus

Pelin tavoitteena on saada kula maalin ennen kaveria. Jos kula osuu magnettiin (magneettilla on tarkoitettu ohjata kula), pitää peli alkaa alusta. Myös, jos kula osuu magnettiin sen jälkeen, kun on suorittanut labyrintin, ei tarvitse palata alkuun, vaan voi palata labyrintin jälkeiselle kuroiselle.

Pelin hinta on 14,99€, ja siihen kuuluu kaksi pelilautaa, kaksi kuulaa ja kaksi magneettiohjainkeppiä.

Suosittelemme että ostatte pelimme, sillä se on mukava ajavietettä sinulle ja kaverillesi.

~ ~ ~ ~ ~